

TURUN TEKNILLINEN OPPILAITOS
RAKENNUSOSASTO

**Laserkiihtyvyystekniikkaan perustuvan IRI4
-arvon käyttö uusien päällysteiden tasaisuus-
den arvostelussa ja vastavuus ajomukavuuteen**

INSINÖÖRITYÖ

Markus Kemppinen

Hyväksytty Turussa / 1992

Insinööritoimiston valvoja

Tekn. Lis. Erkki Syvälahti

TURKU 1992

08 TIEL / TUR



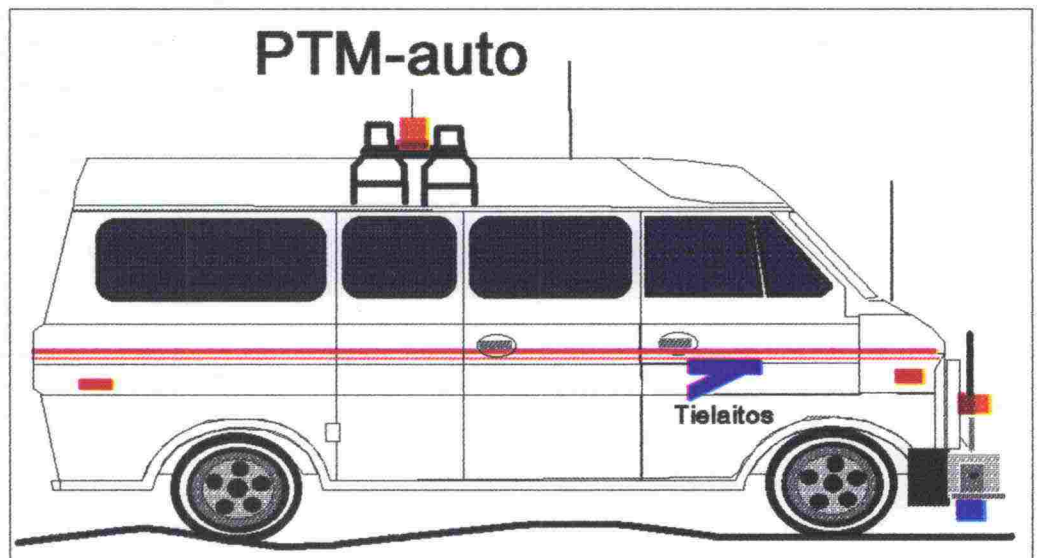
Tielaitos

Tiehallituksen kirjasto

Doknro: 930476
Nidenro: 930629

TIELAITOS/ Turun tiepiiri
Laadunohjausyksikkö

**Laserkiihtyvyystekniikkaan perustuvan IRI4
-arvon käyttö uusien päällysteiden tasaisuus-
den arvostelussa ja vastavuus ajomukavuus-
teen**



INSINÖÖRITYÖ

Markus Kemppinen

TIIVISTELMÄ

Teiden tasaisuuden mittaaminen on tärkeää, sillä epätasaisesta tiestä aiheutuu paljon kuluja tienpitäjälle. Menetelmät, joilla tien tasaisuutta mitataan, täytyy olla luotettavia. Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää nykyisin Tielaitoksessa käytössä olevan uusien päällystettyjen tasaisuuden arvosteluun liittyvää tekniikkaa. Tielaitoksessa käytettävä laserkiikkyvyysmittaustekniikkaan perustuva IRI-tekniikka esiteltiin ja arvioitiin. Lisäksi ajopaneelin avulla tutkittiin IRI4:n ja poikkeamaindeksin vastaavuutta ajomukavuuteen.

IRI-tekniikka havaittiin arvioinnissa luotettavaksi. Vertailututkimuksessa todettiin, että ajomukavuus vastasi paremmin IRI4-arvoa, kun käytetty ajonopeus oli suuri (>80 km/h). Vastaavasti poikkeamaindeksiarvot olivat lähellä ajopaneelin antamia tuloksia, kun ajettiin pienemmällä nopeudella. Lisäksi tutkimuksen perusteella todettiin, että poikkeamaindeksirajat Tielaitoksen normeissa saattavat olla liian korkeat.

Tutkimuksen yhteydessä esiteltiin myös aikaisemmin uusien päällysteiden tasaisuuden mittaamiseen käytettyjä menetelmiä sekä muita tänä päivänä käytössä olevia menetelmiä.

ABSTRACT

It is important to measure road's evenness because uneven roads increase the road authorities' expenses. The Methods which are used to measure road's evenness must be reliable. The main subject in this study was to explain technique which is nowadays used to measure the evenness of newly-completed pavement by Finnish National Road Administration (Tie-laitos). Laser acceleration measuring technique used by Finnish National Road Administration was presented and evaluated. Comparative measurements with IRI4, the deviation index and the driving convenience was carried out on late October, 1992.

IRI-technique was found out reliable on evaluation. On the comparative measurements was found out that driving convenience estimated better IRI value when the driving speed was higher (>80 km/h). On the other hand the deviation index values were quite similar to the driving convenience values when driving lower speed. On the basis of the comparative measurements was found out that the deviation Index limits might be too high in the norms of The Finnish National Road Administration.

The former used measuring methods the evenness of newly-completed pavement were also presented in this study. Also other methods used nowadays were presented.

ALKUSANAT

Tämä insinöörityö on tehty Turun tiepiirille ja Turun teknillisen oppilaitoksen rakennusosastolle. Työ on tehty Turun tiepiirissä vuoden 1992 heinäkuun ja marraskuun välisenä aikana.

Oppilaitoksen puolelta työn valvojana toimi tekn. lis. Erkki Syvälahti ja Turun tiepiirin puolelta yhdyshenkilönä oli ins. Pasi Ailio sekä työn valvojana toimi dipl.ins. Jussi Rahiala.

Työssäni olen saanut apua Turun tiepiirin laadunohjausyksikön henkilökunnalta ja Valtion teknillisen tutkimuslaitoksen Tie-, geo- ja liikennetekniikan laboratoriolta.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

1. JOHDANTO	3
1.1 Yleistä	3
1.2 Epätasaisuuden haitat.	3
1.3 Epätasaisuuden riippuvuus kiihtyvyydestä.	4
2. AIKAISEMMIN KÄYTETYT MENETELMÄT	6
2.1 Yleistä	6
2.2 Juoru ja oikolauta	6
2.3 Monipyörämittarit	7
2.4 Yhteenlaskeva sysäysmittari	8
3. NYKYISIN SUOMESSA KÄYTETTÄVÄ IRITEK- NIIKKA	9
3.1 IRI JA IRI4	9
3.2 Poikkeamaindeksi	11
3.3 Mittaustyö käytännössä	12
3.4 Laitteisto ja sen rakenne	14
3.5 Tekniikan hyvät ja huonot puolet	16
4. MUITA MENETELMIÄ	20
4.1 Yleistä	20
4.2 JULY ja HRM	20
4.3 Laser RST ja DK-profilometer	21
5. VERTAILU IRI4 JA POIKKEAMAINDEKSIIN VAS- TAAVUUDESTA AJOMUKAVUUTEEN	22
5.1 Vertailun tarkoitus ja käytettävä menetelmä	22
5.2 Vertailukohteet ja niiden valinta	22
5.2.1 Vertailukohteiden valinta	22

5.2.2 Vertailukohde 1 mt 192	23
5.2.3 Vertailukohde 2 pt 12150	23
5.2.4 Vertailukohde 3 pt 12157	23
5.2.5 Vertailukohde 4 mt 2341	23
5.2.6 Vertailukohde 5 mt 181	24
5.2.7 Vertailukohde 6 mt 2401	25
5.3 Vertailututkimuksen tulokset	26
5.3.1 IRI4	26
5.3.2 Poikkeamaindeksi	28
5.3.3. Ajopaneeli	30
5.4 Yhteenvedo tuloksista	32
6. JOHTOPÄÄTÖKSET	35
7. KIRJALLISUUSVIITTEET	37
8. LIITTEET	
Liite 1. Bump Integrator	
Liite 2. High Speed Road Monitor	
Liite 3. Laser RST	
Liite 4. DK-profilometer	
Liite 5. Pituusprofiilin mittauksen tarkkuustoleranssit IRI-mittauksessa	
Liite 6. Ajopaneeliohjeet	
Liite 7. Ajopaneelin arvostelulomake	
Liite 8. PTM-auton tulokset vertailukohteilta	
Liite 9. Ajopaneelin tulokset vertailukohteilta	
Liite 10. Vertailututkimuksen keskiarvot	

1. JOHDANTO

1.1 Yleistä

Tutkimuksen tarkoituksena on ollut tutkia nykyisin käytettävän IRI4 -arvon vertailukelpoisuutta ajomukavuuteen, koska Turun tiepiirissä on syntynyt keskustelua palvelutasomittausauton (PTM-auto) luotettavuudesta arvoiteltaessa uusien päällysteiden tasaisuutta. Työssä keskitytään ainoastaan pituussuuntaisen tasaisuuden tutkimiseen, eikä kiinnitetä näin ollen huomiota mahdollisiin poikittaisiin epätasaisuuksiin. Tutkimuksen tarkoituksena ei ole ollut myöskään etsiä syitä, mistä mahdolliset epätasaisuudet johtuvat. Niiden syillä ei ole ollut merkitystä arvioitaessa PTM-auton käyttökelpoisuutta uusien päällysteiden tasaisuuden mittaajana.

Tien rakenteellista hyvyttä kuvaava käsite palvelutaso tarkoittaa tien pinnan laatua sellaisena, kuin auton ajaja tai matkustaja sen kokee. Niinpä voidaan sanoa, että palvelutaso on yhtä kuin ajomukavuus /1/. Jotta tien palvelutaso ei laskisi heti päällystämisen jälkeen alimman hyväksyttävän arvon alapuolelle, olisi tasaisuuden yhtenä vaikuttavana tekijänä oltava riittävän hyvää tasoa.

1.2 Epätasaisuuden haitat

Tien rakenteellisista ominaisuuksista on pinnan tasaisuus kaikkein tärkein, koska epätasainen tie merkitsee haittoja liikenteelle aiheutuvasta epämu-
kavuudesta ja nopeuden alenemisesta alkaen /1/. Epätasainen tie aiheut-
taa:

- ajomukavuuden heikkenemistä
- tien lisäkuormittumista ja korjaustarpeen kasvua
- ajokaluston vahingoittumisvaaran kasvua
- liikenneturvallisuuden heikkenemistä, jos epätasaisuus on jatkuvaa

-tien ulkonäön huonontumisen ja pintakuivatuksen vaikeutumisen.

Tanskalaisen tutkimuksen mukaan epätasaisen tien elinikä on vain puolet vastaavan tasaisen eliniästä. Epätasaisesta tiestä aiheutuu myös kuluja 30% enemmän kuin tasaisesta tiestä. Tämä johtuu lisääntyneistä kustannuksista niin tien ylläpitäjälle kuin myös tien käyttäjälle. /2/

Tien epätasaisuus aiheuttaa tien lisäkuormittumista, jonka suuruus on osoitettavissa likimäärin, jos epätasaisuuden määrä tunnetaan. Jokaisen pyörän staattinen paino kasvaa sysäyslisällä, joka riippuu lähinnä epätasaisuuden suuruudesta /1/. Tietä rasittava pyöräpainon kokonaisarvo P_{yht} koostuu staattisesta ja dynaamisesta osasta ja se on raskailla ajoneuvoilla likimain seuraava:

$$P_{yht} = P_{st} + P_{dyn} \quad \text{jossa}$$

P_{yht} = liikkuvan pyörän aiheuttama kokonaisrasitus (kN)

P_{st} = pyöräpaino ajoneuvon seistessä (kN)

P_{dyn} = sysäyslisä (kN)

Ajoneuvosta tiehen johtuva kuormitus kasvaa likimain 16-kertaiseksi, jos pyöräpaino kaksinkertaistuu. Tästä syystä epätasaisen tien liikennekuormitus on olennaisesti suurempi verrattuna muuten samanlaiseen mutta tasaiseen tieosuuteen. /1/

1.3 Epätasaisuuden riippuvuus kiihtyvyydestä

Yksittäinen epätasaisuus antaa ajoneuvolle impulssin, joka jousituksen vuoksi muuttuu lyhytkestoiseksi pystyvärähtelyksi. Värähtelyn dimensiot ovat taajuus (Hz) ja amplitudi (mm) l. etäisyys tasapainoasemasta heilahdukseen huippuun asti. Näistä on laskettavissa värähdysliikkeen kiihtyvyys (m/s^2), joka vaikuttaa välittömästi ihmisen kokemaan ajomukavuuteen. Ihmiset reagoivat varsin yhdenmukaisesti eri kiihtyvyyden arvoihin.

Se, että eri henkilöt arvioivat kiihtyvyyksiä ja niiden syynä olevia epätasaisuuksia yhtenevästi, osoittaa että ajomukavuus ei ole pelkästään makuaasia, vaan suhteellisen tarkkaan mitattavissa oleva suure. Tästä syystä ajomukavuus antaa käyttökelpoisen perustan arvosteltaessa päällysteen tasaisuutta. /1/

2. AIKAISEMMIN KÄYTETYT MENETELMÄT

2.1 Yleistä

Ennen palvelutasomittausauton (PTM-auto) käyttöönottoa uusien päällysteiden tasaisuutta tutkittiin oikolaudan ja oikolautamittarin ("juorun") avulla. Lisäksi on ollut mahdollista arvioida päällystystyön tasaisuutta yhteenlaskevan sysäysmittarin ("pompun") avulla. Edellinen menetelmä lasketaan kuuluvaksi geometrisiin ja jälkimmäinen dynaamisiin mittausmenetelmiin.

Suomessa näistä edellä mainituista menetelmistä on käytetty lähes yksinomaan oikolaudan ja "juorun" yhdistelmää. Tällä menetelmällä tielaitos on aikaisemmin tutkinut uusien päällysteiden tasaisuutta.

2.2 Juoru ja oikolauta

Juoru on 1930-luvulla Ruotsissa kehitetty oikolautamittari (kuva 1). Se on tienpintaa pitkin vedettävä ristikkovahvisteinen kaksoisjalas, jonka keskellä on pieni mittapyörä. Tämän pyörän aiheuttama epätasaisuus voidaan lukea asteikolta tai piirturin tekemästä paperitulostuksesta. Lisäksi juorussa oleva soittokello voidaan säätää hälyttämään esim. 10 mm:n poikkeaman esiintyessä tiellä. /1/

Työvaiheet juorulla ja oikolaudalla mitattaessa uuden päällysteen tasaisuutta ovat esim. seuraavat:

1. Työkohde mitataan juorua käyttäen joko käsin vetäen tai autolla hina-ten.
2. Juorun tuottama paperitulostus (mittakaava 1:400/1:40) tutkitaan ja suurimman sallitun yksittäisepätasaisuuden raja-arvon ylittämät kohdat kirjataan ylös.
3. Saadut kohdat tarkistetaan oikolautaa hyväksikäyttäen.
4. Näin saadaan laskettua mahdolliset arvomuutokset työkohteen osalta.

Juorulla päästään sitä parempiin tuloksiin , mitä hiljaisemmin sitä vedetään. Juorun ja oikolaudan yhdistelmä on helppo ja yksinkertainen käyttää ja sillä saadut tulokset ovat luotettavia, mikäli juorun kunnosta on huolehdittu asianmukaisella tavalla.



Kuva 1. Juoru.

2.3 Monipyörämittarit

Juorusta eroavat ulkomailla käytetyt monipyörämittarit, joissa on kolme tai useampia peräkkäin sijaitsevia pyöriä yhdistetty toisiinsa, jolloin vertailutasoksi saadaan kaareva pinta. Monipyörämittarin antama kuva tien tasaisuudesta on hieman lineaarisia mittareita (esim. Juoru) tarkempi. /1/

Tyypillisiä monipyörämittareina on käytetty ranskalaista Viagraph -mittaria ja englantilaista Multiwheeled Profilometer-laitetta sekä amerikkalaista CHLOE-profilometriä. Edellisissä työnnettävissä laitteissa profiili on saatu piirrettynä tiettyyn mittakaavaan, kun taas amerikkalaisessa auton perässä vedettävässä mallissa tulos saadaan eräänlaisena kaltevuusprofiilina vertailutason ja kahden peräkkäisen mittapyörän välisenä kulmana. /3,4/

2.4 Yhteenlaskeva sysäysmittari

1930-luvulla Yhdysvalloissa kehitetty "Pomppu" (Bump Integrator) kuuluu dynaamisiin tasaisuusmittareihin (liite 1). Sysäysmittari on yksittäinen mittapyörä, joka reagoi tien epätasaisuuksiin. Sysäysmittaria hinataan tavallisesti pakettiautolla, jonka ajonopeus on verrattaen pieni (32 km/h). /1/

Sysäysmittarin toimintaperiaate on seuraavankaltainen:

1. Tiessä olevat epätasaisuudet saavat jousitetun mittapyörän liikkumaan ylös/alas verrattuna mittapyörän runkoon.
2. Pyörän pystysuora liike välittyy sähköisesti vetoauton sisällä olevaan rekisteröintilaitteeseen.
3. Samanaikaisesti toinen laskuri mittaa kuljettua matkaa.
4. Näin saadaan epätasaisuusluku l. mittapyörän pystyliike (cm/km).

Laite huomioi pienetkin epätasaisuudet (esim. päällysteen pinta on karhea). Tämän vuoksi epätasaisuusluku karttuu karkeutetuilla pinnoilla enemmän kuin normaaleilla pinnoilla. Tämä on huomioitava arvioitaessa pinnan tasaisuutta. Lisäksi eri päällystetyypeille on asetettava luonnollisesti erilaiset tulosvaatimukset. /1/

3. NYKYISIN SUOMESSA KÄYTETTÄVÄ IRITEKNIKKKA

3.1 IRI ja IRI4

IRI (International Roughness Index) määriteltiin maailmanpankin rahoittaman IRRE (International Road Roughness Experiment) -projektissa Brasiiliassa vuonna 1982. Projektin tarkoituksena oli kehittää yleismaailmallinen tunnusluku tasaisuudelle, jota voidaan pitää kuvaavana tuloksena tien tasaisuudesta. /5/

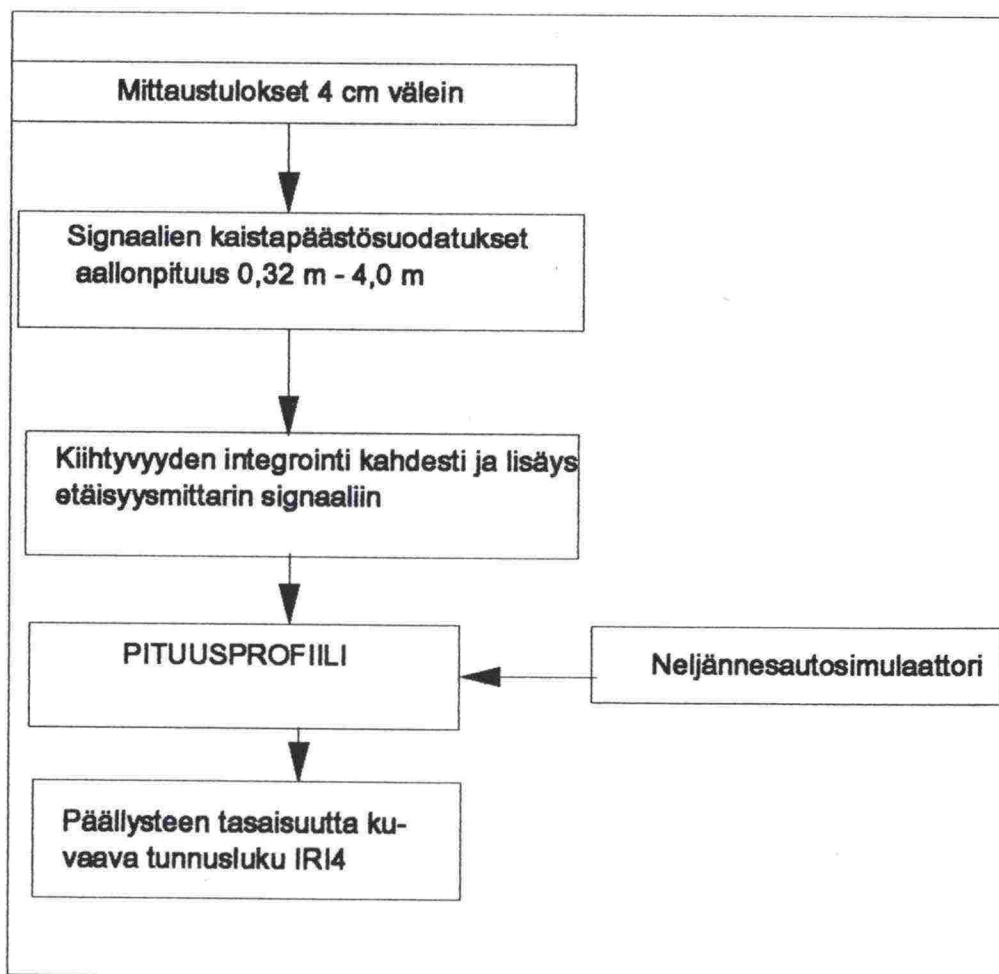
Lähtökohtana IRI:lle on, että tien pituusprofiili mitataan jollain käytettävissä olevalla keinolla. Se, millä pituusprofiili mitataan, on aivan yhdentekevää (esim. haluttaessa tie voidaan vaaita). Pituusprofiilin mittauksen tarkkuusvaatimus luokassa 2 on 500 mm (PTM-autossa 320 mm) /6/. Tarkemmat mittaustoleranssit eri luokille on esitetty liitteessä 5.

Sen jälkeen pituusprofiiliin sijoitetaan laskennallisesti kulkemaan vakionopeudella (80 km/h) etenevä määrätyillä rengas-, jousi-, ja iskunvaimennusominaisuuksilla varustettu neljännesauto /6/. Tämän standardi-ajoneuvon neljänneksen korin ja pyörän välisistä pystysuuntaisista liikkeistä lasketaan jousitetun ja jousittamattoman massan välinen liike. Liike pituusyksikköä kohti ilmaistuna on IRI-arvo ja sen yksikkö on mm/m tai m/km /7/.

Neljännesautomallin avulla pituusprofiilista lasketaan tien ajomukavuutta kuvaava IRI-epätasaisuusluku, jota käytetään päällysteiden kunnon arvioimiseen, aallonpituusalueilla 0.32 - 30 m. Vastaavasti saadaan uusien päällysteiden tasaisuuden arvioimiseen käytettävä IRI4-arvo, joka mittaa tien tasaisuutta aallonpituusalueilla 0.32 - 4.0 m. Tämä siksi, että asfaltinlevittimellä ei pystytä vaikuttamaan yli 4 metrin aallonpituuksiin. IRI4 -arvo saadaan IRI -arvosta suodattamalla 5.5 Hz:n pienemmät taajuudet pois, jotka vastaavat yli 4 metrin aallonpituuksia. /8/

Suomessa käytettävässä IRI-tekniikassa mittaus tapahtuu seuraavasti:

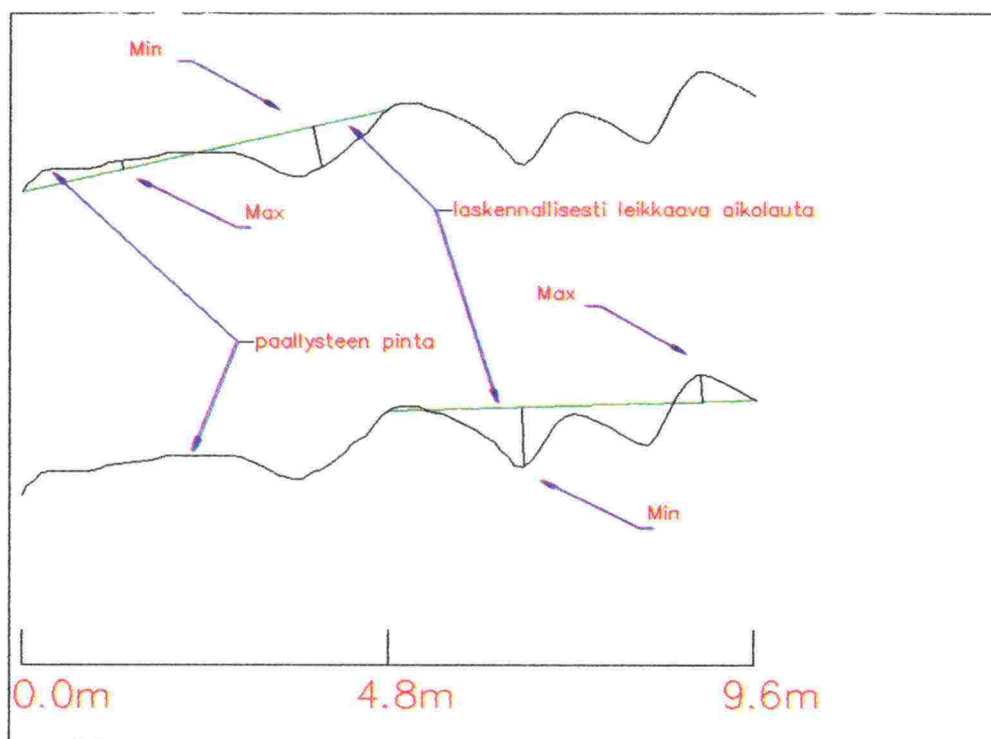
1. Tien pituusprofiili mitataan auton oikean etupyörän eteen koriin kiinnitetyllä laseretäisyysmittarilla ja kiihtyvyysanturilla. Laseretäisyysmittari mittaa auton korin etäisyyttä tien pinnasta ja kiihtyvyysanturi mittaa auton korin pystysuoraa kiihtyvyyttä. Kiihtyvyys on matkan 2. derivaatta, jolloin integroimalla kiihtyvyys kahdesti saadaan korin pystysuora liike /3/.
2. Näin saadaan tien pituusprofiili lisäämällä tai vähentämällä auton korin liike laseretäisyysmittarilla mitatusta auton etäisyydestä tien pinnasta. Nämä mittaukset tapahtuvat 40 millimetrin välein /8/.
2. Saatu tieto tulee signaaliprosessorikortille, joka laskee keskiarvot mittaustuloksista 32 cm:n välein. Tällä tavoin saadaan tien pituusprofiili laskettua 32 cm välein. Tämän jälkeen signaaliprosessorikortissa lasketaan neljännesautomallin avulla mittaushetken IRI4/IRI-arvon.
3. Saatu tulos välitetään tietokoneelle tulostusta varten.



Kuva 2. IRI4 tunnusluvun muodostuminen teoriassa.

3.2 Poikkeamaindeksi

Poikkeamaindeksi on VTT:n kehittämä tunnusluku, joka mittaa päällysteen pinnan mahdollisia pientä epätasaisuutta, joka on lyhytaaltoisempaa kuin IRI:ssä näkyvä. Siinä pituusprofiiliin sijoitetaan laskennallisesti 5.12 metrin pituinen **leikkaava** oikolauta, jota siirretään profilissa 32 cm:n välein eteenpäin (kuva 3) [7]. Jokaisesta laudan asemasta määritetään minimi- ja maksimipoikkeamat. Poikkeamaindeksissä huomioidaan maksimipoikkeamat.



kuva 3. Leikkaavan oikolaudan toimintaperiaate.

Jokaisella 100 m osuudella kertyneet yli 2 mm poikkeamahavainnot luokitellaan 1 mm välein ja eri poikkeamaluokkiin kertyneiden havaintojen lukumäärät kerrotaan luokkakohtaisilla painokertoimilla. Näin saadut painotetut luokkaluvut lasketaan yhteen ja tulos on jakson poikkeamaindeksi (P-i).

[7]

Poikkeamaindeksin kaava:

$$P-i = (1/45) \times \text{lkm } 23 + (2/45) \times \text{lkm } 34 + (3/45) \times \text{lkm } 45 + (4/45) \times \text{lkm } 56 \\ + (5/45) \times \text{lkm } 67 + (6/45) \times \text{lkm } 78 + (7/45) \times \text{lkm } 89 + (8/45) \times \text{lkm } 910 + (9/45) \times \text{lkm } 10$$

Vastaavat poikkeamaluokat:

lkm 23 = välin 2 - 3 mm havaintojen lukumäärä

lkm 34 = välin 3 - 4 mm havaintojen lukumäärä ja jne

lkmy 10 = yli 10 mm havaintojen lukumäärä

Esim. mitataan tieltä 100 metrin osuus, jolta on saatu seuraavanlaiset poikkeamat:

alle 2 mm poikkeamat 179 kpl

poikkeamat 2 - 3 mm 49 kpl

poikkeamat 3 - 4 mm 25 kpl

poikkeamat 4 - 5 mm 14 kpl

poikkeamat 5 - 6 mm 9 kpl

poikkeamat 6 - 7 mm 3 kpl

poikkeamat 7 - 8 mm 2 kpl

poikkeamat 8 - 9 mm 0 kpl

poikkeamat 9 - 10 mm 0 kpl

yli 10 mm poikkeamat 0 kpl

$$4.5 = (1/45) \times 49 + (2/45) \times 25 + (3/45) \times 14 + (4/45) \times 9 + (5/45) \times 3 + \\ (6/45) \times 2 + (7/45) \times 0 + (8/45) \times 0 + (9/45) \times 0$$

Kaava on laskennallisesti helppo käyttää. Vaikka alle 2 mm poikkeamia oli paljon, ne eivät näy laskettaessa poikkeamaindeksin arvoa. Laskuesimerkki oli täysin teoreettinen, sillä normaalisti poikkeamien luokittelevaa lukumäärää ei saada. Teoriassa lukumäärät olisi mahdollista laskea käsin mittauksen tuottamasta pituusprofiilista, mutta käytännössä tämä olisi aikaavievää työtä.

Tielaitos on asettanut vaatimusrajat uusien päällysteiden poikkeamaindeksille kuten IRI4:lle (taulukko 1) /9/. Nämä ovat riippuvaisia tien toiminnallisuudesta luokasta sekä päällystetyypistä

PÄÄLLYSTE	SUURIN SALLITTU EPÄTASAISUUS					
	Mo- ja mottiet		Muut 2-ajorataiset sekä valta- ja kentätiet		Seudulliset tiet, kokooja- ja yhdystiet	
	IRI4 mm/m	Poikkeama- indeksi	IRI4 mm/m	Poikkeama- indeksi	IRI4 mm/m	Poikkeama- indeksi
ABE	1,20	4,00	1,30	5,00	1,40	6,00
AB, SMA, NC, VA	1,00	3,00	1,10	3,50	1,20	4,00
BS	1,30	5,00	1,40	6,00	1,50	7,00
KAB			1,10	4,00	1,20	5,00
ÖS			1,30	7,00	1,40	9,00
SOP					2,50	40,00

Taulukko 1. Suurimmat sallitut epätasaisuusluvut

3.3 Mittaustyö käytännössä

Ennen mittaustyön aloittamista syötetään tietokoneelle lähtötiedot mitattavasta kohteesta. Tietokoneelle syötetään seuraavat tiedot:

1. Tiepiirin tunnus.
2. Tien numero, tieosat ja niiden pituudet.
3. Mittaussuunta 1 tai 2 (2 tierekisterisuunnan vastaisesti).
4. Urakoitsija / urakkatunnus.
5. Tien toiminnallinen luokka / päällystetyyppi

Kaiken tiedon perustana on tierekisteri, johon yleensä mittaukset sidotaan /7/. Joskus mittausten sitominen tierekisteriin on vaikeata, sillä tiejärjestelyt saattavat olla muuttuneet. Tällöin voidaan mittauksia talletettaessa kirjoittaa kommenttirivi tiedoston loppuun, jossa kerrotaan kuinka mittaus on suoritettu. Mittaus aloitetaan tieosan alusta solmupisteeltä urapalkin ylitäessä kyseisen pisteen /8/. Mittaus lopetetaan viimeisen mitattavan tieosan lopussa, kuitenkin siten että ajetaan vielä n. 100 m mittausjakson päättymisen jälkeen /8/. Tämä johtuu siitä, että auton signaaliprosessorikortti ja tietokone eivät ole ehtineet laskea kaikkia keskiarvoja. Siinä tapauksessa, että uuden päällysteen alkamiskohta ei ole tieosan alkupiste, voidaan käyttää taukonäppäintä turhan mittaustiedon karsimiseen.

Kun mittauksia tehdään, tulisi huolehtia, että laitteet on kalibroitu oikein. Auton matkamittari kalibroidaan säännöllisesti ja aina kun renkaat vaihdetaan tai kun niiden ilmanpaine tarkistetaan. Matkamittari tarkistetaan sitä varten tehdyllä vähintään kilometrin pituisella mittaradalla. Käytännössä voidaan päästä puolen metrin tarkkuuteen kilometrin matkalla. /8/

Mittausnopeus on valittavissa 30 - 90 km/h väliltä /8/. Tämä johtuu kiihtyvyyssanturin toiminnan lakkaamisesta hiljaisilla nopeuksilla sekä tietokoneen talletusnopeudesta, kun ajetaan suurilla nopeuksilla. Käytännössä on pyritty pitämään 60 km/h nopeutta mitattaessa uusia päällysteitä (vanhoilla päällysteillä mittausnopeus yleensä 80 km/h). Tämä johtuu siitä, että muu liikenne tiellä rajoittaa auton liikkumista, vaikka autossa on asianmukaiset kilvet ja varoitusvilkut.

Ajo-ohjeena voidaan pitää, että pyritään ajamaan mahdollisimman tasaista nopeutta (vakionopeussäädin). Turhia jarrutuksia ja kiihdytyksiä tulisi välttää, sillä ne saattavat vaikuttaa mittaukseen. Epätasainen ajotyyli saattaa vaikuttaa kiihtyvyyssanturin antamiin tuloksiin. Lisäksi ajolinja olisi oltava mahdollisimman yhdenmukainen. Turha poukkoilu tien sivusuunnassa vääristää mittausauton antamia tuloksia. Ohjeena mittausautoa ajettaessa voidaan pitää, että oikea etupyörä kulkee reunimmaisen pyöräuran kohdalla.

Mittaukset tallettavat välittömästi tietokoneen RAM -levylle, josta mittauksen päätyttyä tiedot ovat talletettavissa joko kiintolevylle tai levykkeille. Ohjelma tuottaa välittömästi paperille tulostettavan listaustiedoston (o-tiedosto) sekä peräkkäistiedoston (k-tiedosto), josta tietoja voidaan helposti lukea esim. tilasto- ja tietokantaohjelmiin. /8/

Samaan aikaan, kun signaaliprosessorikortti laskee IRI 4/IRI -arvoa, laskee tietokone poikkeamaindeksiä. Molempien tunnuslukujen laskenta tapahtuu välittömästi mittauksen aikana. Ohjelma tulostaa tiedostoissa olevat tulokset 100 metrin osuuksissa, jolloin saatuja tuloksia on helppo lukea. Tarkempikin tulostus olisi mahdollista, mutta laitteistovaatimukset

kasvaisivat huomattavasti käsiteltävän tietomäärän kasvaessa todella paljon.

LAATU -ohjelman tuottamat tiedot 100 m osuudelta:

- IRI-tasaisuus, mm/m
- IRI4-tasaisuus, mm/m
- poikkeamaaindeksi P-i
- osuuden suurin negatiivinen poikkeama leikkaavasta oikolaudasta ja sen paikka, mm/tieosan paalulukku (MinP/x)
- osuuden suurin positiivinen poikkeama leikkaavasta oikolaudasta ja sen paikka, mm/tieosan paalulukku (MaxP/x)
- suurimman kiihtyvyyden arvo
- mittausnopeus, km/h
- arvonvähennysprosentti IRI4:stä
- arvonvähennysprosentti P-i:stä

Näiden tietojen lisäksi listauksesta näkyvät tiedot mittausajankohdasta, -paikasta (tierekisteritiedot), -suunnasta, yli 10 mm poikkeamat leikkaavasta oikolaudasta/ paalulukku ja IRI4 ja P-i arvojen prosentuaalinen esiintyminen eri lukema-arvoilla. /8/

Mittausten toistettavuus on hyvä, kun huolehditaan:

- laitteiston kunnosta
- ajotyyli ja -linja on oikea
- ajonopeus pysyy tasaisena (n. 60 km/h).

Variaatiokerroin tasaisuusmittauksissa vaihtelee 5 - 10 %, mitä voidaan pitää hyvänä arvona. /8/

3.4 Laitteisto ja sen rakenne

Nykyisin Suomessa käytetään uusien päällysteiden tasaisuuden arvostelamiseen Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen Tie-, geo- ja liikennetekniikan laboratorion ja Instrumenttitekniikan laboratorion yhteistyössä kehittämää

menetelmää, jossa periaatteena on mitata tasaisuus IRI-autolla tai PTM-autolla. /8/

Mittauslaitteet voidaan kiinnittää joko henkilö- tai pakettiautoon, joissa on vakionopeudensäädin /8/. Sähkön syötöstä tietokoneelle ja mittauslaitteille huolehtii alkuperäisen generaattorin rinnalle asennettu 24 V generaattori ja lisäakusto /8/. Generaattorin ja lisäakuston lisäksi laitteistoon kuuluu VTT:n rakentama invertteri, joka muuntaa jännitteen mittauslaitteille ja tietokoneelle sopivaksi 220 voltiksi. Matkamittaus tapahtuu auton nopeusmittarin vaijeriin kytkettävällä digitaalisella matkamittarilla, josta saadaan impulsseja 40 millimetrin välein.

Tielaitoksessa Turun tiepiirillä on käytössä PTM-auto, joka on yhteinen Uudenmaan tiepiirin kanssa. Autona on Chevrolet Chevy Van, jossa on 5.7 litrainen bensiinikäyttöinen V8 -moottori. Tehokas moottori on havaittu hyväksi, sillä nopeuden säilyttäminen vakiona vaihtelevilla teillä (ylämaet) on tärkeää mittausten kannalta.



Kuva 4. PTM-auto.

Mittauslaitteiden tekniset tiedot ovat seuraavat:

- | | |
|------------------------|---------------------------------|
| - kiihtyvyyssanturi | Schaevitz DC |
| | - mittausalue ± 1 g, |
| | - taajuusalue 50 Hz |
| - laseretäisyysmittari | Selcom Optocator (kuva 6) |
| | - mittausalue ± 64 mm |
| | - taajuusalue 2 kHz |
| | - erottelukyky $32 \mu\text{m}$ |
| - teollisuusmikro | Kontron IR-286 (kuva 5 ja 7) |
| - mittausohjelma | VTT/INS, LAATU |
| - käyttöliittymä | VTT/TGL, KÄYTTÖ |



Kuva 5. Tietokoneen kaiutusnäyttö.



Kuva 6. Laseretäisyysmittari (musta laatikko).

3.5 Tekniikan hyvät ja huonot puolet

Tekniikan hyvänä puolena on se, että saadut mittaustulokset ei riipu autosta ja sen ominaisuuksista, koska auton korin liikkeen aiheuttamat muutokset tien pituusprofiiliin korjataan kiihtyvyyssanturin avulla. Tämä mahdollistaa erilaisten autojen antamien tulosten vertailun. Tehtyjen vertailututkimuksen perusteella voidaan todeta, että eri mittausautojen välisten tulosten korrelaatiokerroin on hyvä (0,85 - 0,95). Tämän perusteella voidaan sanoa, että saadut tulokset ovat luotettavia.

Arvioitaessa tien tasaisuutta täytyy muistaa, että saadut tulokset IRI4 ja poikkeamaindeksi ovat tunnuslukuja, koska ne ovat kumpikin teoreettisen laskentamallin tuloksia, eivätkä mitään tien absoluuttisen tasaisuuden osoittajia. Pieni ajoa häiritsevä tärinä ei esimerkiksi tulostu kummassakaan tunnusluvussa. Poikkeamaindeksi, joka kuvaa tien epätasaisuuksia pienillä aallonpituuksilla, ei pysty läheskään aina tulostamaan kyseistä tärinää tiellä. Tämä johtuu siitä, että 32 cm:n välein kertyvä poikkeamaindeksi saat-

taa jättää huomioimatta paljon yli 2mm:n epätasaisuuksia, koska laskennassa huomioidaan maksimimipoikkeamat.

VTT:lla on parhaillaan kehitteillä PTM-autoon ns.makrokarkeusmittaus, jonka avulla tulevaisuudessa voidaan mahdollisesti laskea jonkinlainen tunnusluku päällysteen aiheuttamalle rengasmelulle ja kitkalle. Lisäksi laitteella pystytään kartoittamaan päällystystyössä tapahtuneita lajittumavirheitä. Tunnuslukua voidaan käyttää pinnan karkeuden kuvaamiseen. Makrokarkeuden aallonpituusalue on 10 - 50 mm. Seuraavaksi kehitykseen tuleva megakarkeus (aallonpituus 50 - 500 mm) saattaa soveltua pienen ajomukavuutta häiritsevän tärinän kuvaamiseen.

Nykyisin käytössä oleva 286-prosessorilla tietokone (Turun ja Uudenmaan tiepiirin PTM-auto) on jo hieman vanhentunut. Mikroksi sopisi paremmin tehokkaampi tietokone (esim. 386- tai 486-prosessorilla varustettu tietokone). Tästä saatava hyöty on nopeutunut laskenta mittaustulosten osalta. Lisäksi tietokoneen RAM -levy voisi olla suurempi, mikä mahdollistaisi suuremmat mittausmäärät (nykyisin n.40 km).



Kuva 7. Kontron IR-286.

4. MUITA MENETELMIÄ

4.1. Yleistä

Useimmat nykyisin käytettävistä menetelmistä perustuvat samantyyppiseen tekniikkaan, mitä Suomessa käytetään. Joitain periaatteellisia eroja on, joten seuraavassa on esitetty muutaman päällystettyjen teiden tasaisuuden mittaukseen tarkoitetun laitteen toiminnan pääperiaatteet.

4.2. JULY ja HRM

Norjalaisten kehittämä menetelmä perustuu etäisyydenmittaukseen käytämällä hyväksi aikaa, joka kuluu ultraääniaallon lähetyksestä sen vastaanottamiseen. Ultraäänianturit (17 kpl) on asennettu 4 metriä pitkän suoraikulmaiselle alumiinipalkille 250mm:n välein. Palkki on kiinnitetty peräkärryn kulkusuunnan mukaisesti. Lisäksi systeemissä on vielä yksi ultraäänianturi, jota käytetään mittauspalkin kalibrointiin (ilman lämpötila, ilman kosteus, ilman tiheys ja ilmanpaine). /5/

Jos etäisyydenmittaus 17 ultraäänianturilla suoritetaan taajuudella, joka vastaa 250mm:n kerrannaista kuljettua matkaa, mahdollistaa tämä yksittäisten välien (250 mm) mittauksen tietyin väliajoin riippuen kuljetusta nopeudesta. Tämä systeemi tekee mahdolliseksi teoriassa saada mitattua tien pituussuuntainen profiili 250mm:n välein. /5/

JULY -tekniikka vastaa englantilaisen TRRL:n (Transport and Road Research Laboratory) Kehittämää HRM:a (High Speed Road Monitor), jossa on asennettu 4 laseranturia 4.5 metriä pitkään palkkiin vastaavalla tavalla kuin JULYssa (liite 2) /5/. Peräkkäin asetetut laserit mittaavat pituusprofiliä ja päällysteen makrokarkeutta reunimmaisen uran kohdalta. Laitteen erikoisuutena on Infrapunailmaisimet, jotka tiehen sijoitetuista nastoista käynnistävät automaattisesti mittauksen /10/.

4.3 Laser RST ja DK-profilometer

Ruotsalaisten ja tanskalaisten menetelmät ovat aika lähellä Suomessa käytettyä menetelmää. Ruotsalaisen VTI:n (Statens Väg och Trafikinstitut) kehittämä Laser RST (Road Surface Tester) on yksi parhaista päällystettyjen teiden tasaisuuden ja kunnan arvosteluun tarkoitetuista mittauslaitteista (liite 3). Mittauslaitteiston perustana on pakettiauton eteen kiinnitetty mittauspalkki, jossa on 11 laserkameraa, gyroskooppi ja kiihtyvyyssanturi. Matkamittaus tapahtuu molempiin etupyöriin kiinnitetyillä antureilla /3,11/.

Mittaus tapahtuu reaaliajassa 16 ja 32 Khz:n laserkameroilla, joilla saadaan jopa 32000 mittausa sekunnista. Saadusta mittaus tiedosta lähetetään tiedot auton SPC-yksikölle, joka laskee tien profiiliin ja mittausdatan antamat tunnusluvut. Saatu tieto siirretään tietokoneelle talletusta ja tulostusta varten. /3,11/

Mitattaessa ajonopeutena voidaan pitää 15 - 90 km/h, joka on lähes sama kuin suomalaisella mittausautolla. Mittausauto tarvitsee 2 - 3 hengen miehistön, kun taas PTM-autossa riittää 2 hengen miehistö. Auton hinta on n. 2.5 - 3 miljoonaa SKR. /3,11/

Periaatteessa tanskalainen DK-profilometer toimii samalla tavalla kuin Laser RST (liite 4). Tietojen keruu tapahtuu laseria käyttäen, mutta toisin kuin Laser RST auton korin liikkeet korjataan käyttäen kolmea kiihtyvyyssanturia. Tällä tavoin saadaan auton korin liikkeet korjattua myös vaakaja pituussuunnassa. Tämä on erittäin tarpeellista, kun mitataan suuria ja pieniä aallonpituuksia erityisesti erittäin pienillä ja suurilla nopeuksilla. /5/

5. VERTAILU IRI4:N JA POIKKEAMAINDEKSIIN VASTAAVUUDESTA AJOMUKAVUUTEEN

5.1 Vertailun tarkoitus ja käytettävä menetelmä

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, kuinka nykyisin käytössä olevat tunnusluvut vastaavat ajoneuvon kuljettajan ja matkustajan kokemaa ajomukavuutta uusilla päällystetyillä teillä. IRI4 -arvoa pidetään ajomukavuuden kuvaajana, joten tutkimuksessa käytettiin apuna asiantuntijoista koostuvaa ajopaneelia, jossa oli myös mukana 1 amatööri. Ajopaneelin osallistujille jaettiin ohjeet laatuluokittelusta (liite 6). Ohjeiden lisäksi jaettiin valmiit lomakkeet arvostelua varten (liite 7). Ajopaneelin osaanottajat ajoivat 6 kpl uudispäällysteitä. Vertailukohteiden yhteenlaskettu kaistapituus oli 33,3 km. Kaikki kohteet oli päällystetty kesällä 1992 ja ne sijaitsivat Turun tiepiirin eteläisellä tienpitoalueella.

Ajopaneelin antamia tuloksia verrattiin Turun tiepiirin PTM-auton antamiin tuloksiin, joiden perusteella pyrittiin selvittämään kuinka hyvin tulokset vastasivat toisiaan.

5.2 Vertailukohteet ja valinta

5.2.1 Vertailukohteiden valinta

Osa vertailukohteista valittiin sillä perusteella, että niissä oli havaittu kesän aikana jonkinlaista epätasaisuutta. Niiden kohteiden lisäksi joukkoon otettiin pari vertailukohdetta satunnaisesti. Lisäksi valintaperusteena oli, että ne edustaisivat eri päällystetyyppejä. Koska tasaisuuden arvostelu ei ole riippuvainen päällystetyypistä, voitiin valita erilaisia päällysteitä vertailukohteiden ryhmään. Erilaiset vaatimusrajat tasaisuudelle huomioitiin huomioitu Tielaituksen tasaisuusrajoissa (taulukko 1).

5.2.2 Vertailukohde 1 mt 192

Kohde sijaitsee Mietoissa Mt 192:lla tieosilla 5 ja 6 (kuva 8). Vertailukohde tehtiin heinäkuussa 1992. Päälystetyyppi on Remixer+ (ABRC+). Vertailukohde koostuu 2 osuudesta, joista ajopaneelin arviointi suoritettiin 5.tieosalla sijaitseva osuus tierekisterisuunnan mukaisesti (1.suunta). Toinen osuus (6.tieosalla sijaitseva päälystyskohde) arvioitiin 2.suuntaan.

5.2.3 Vertailukohde 2 pt 12150

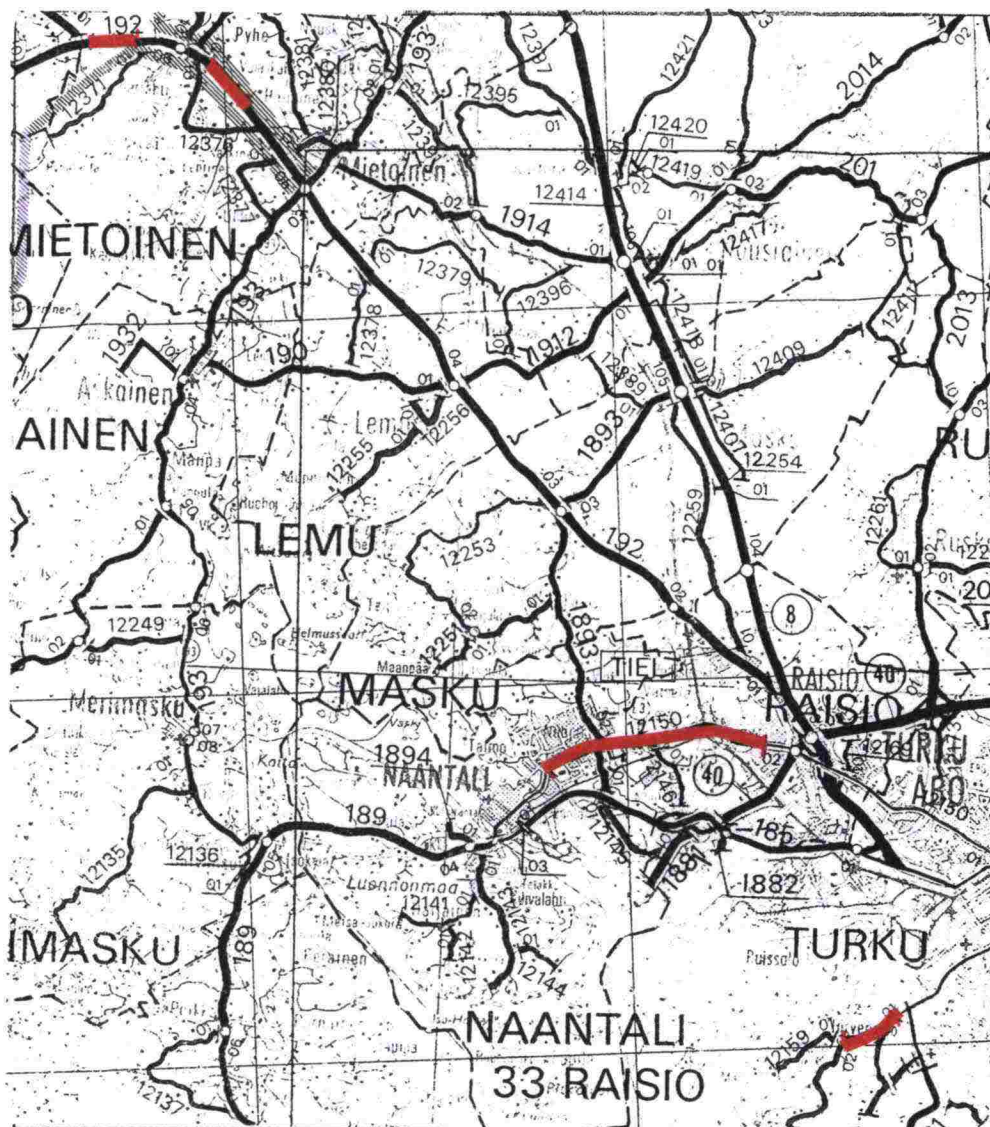
Kohde alkaa Raisiosta Raision Tehtaiden luota ja päättyy Naantalissa K-kauppa Ukkopekan luo (tieosat 2 ja 3, josta ainoastaan tielaitoksen osuus) (kuva 8). Päälystyskohde tehtiin Toukokuussa 1992 ja sen päälystetyyppi oli AB 20/80, joka tehtiin kuumennuspintauksena. Kohteelta arvioitiin 2.tieosa 1.suuntaan ja 3.tieosa 2.suuntaan. Arvioitu massamennekki oli 5102 t.

5.2.4 Vertailukohde 3 pt 12157

Kohde sijaitsee Turun Hirvensalossa ja alkamiskohta on Turun kaupungin kunnossapitämän kadun päässä (kuva 8). Sen loppupiste on tieosa 1 päätepiste, joka on samalla risteys pt 12159 kanssa. Kohteen pituus on n. 1,8 km. Päälystetyyppi vertailukohteella on öljysora. Siitä arvioitiin ajopaneelissa molemmat suunnat.

5.2.5 Vertailukohde 4 mt 2341

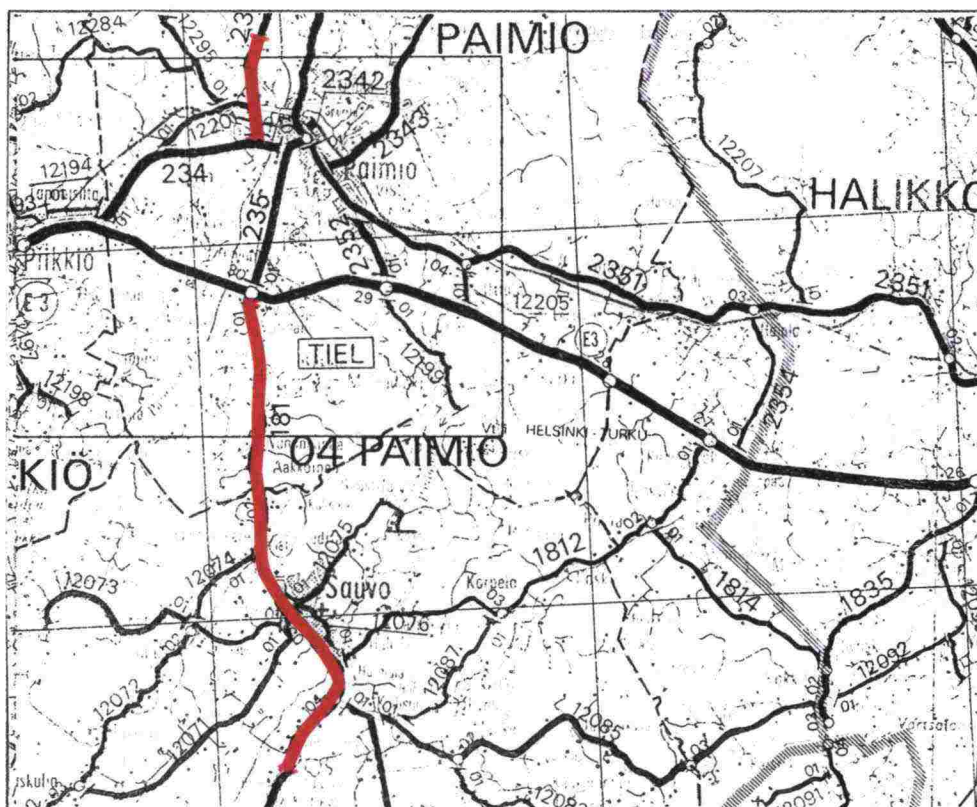
Kohde sijaitsee Paimiossa ja sen alkupiste on uuden öljysorapinnan loppumiskohta. Sen loppupiste on tieosa 2 päätepiste, joka on samalla risteys mt 234:n kanssa (kuva 9). Vertailukohteen pituus on n. 2,5 km. Päälystetyyppi vertailukohteella on kevytasfalttibetoni. Vertailukohde päälystettiin toukokuussa 1992. Kohteesta arvioitiin ajopaneelissa molemmat suunnat.



Kuva 8. Vertailukohteiden 1,2 ja 3 sijainti.

5.2.6 Vertailukohde 5 mt 181

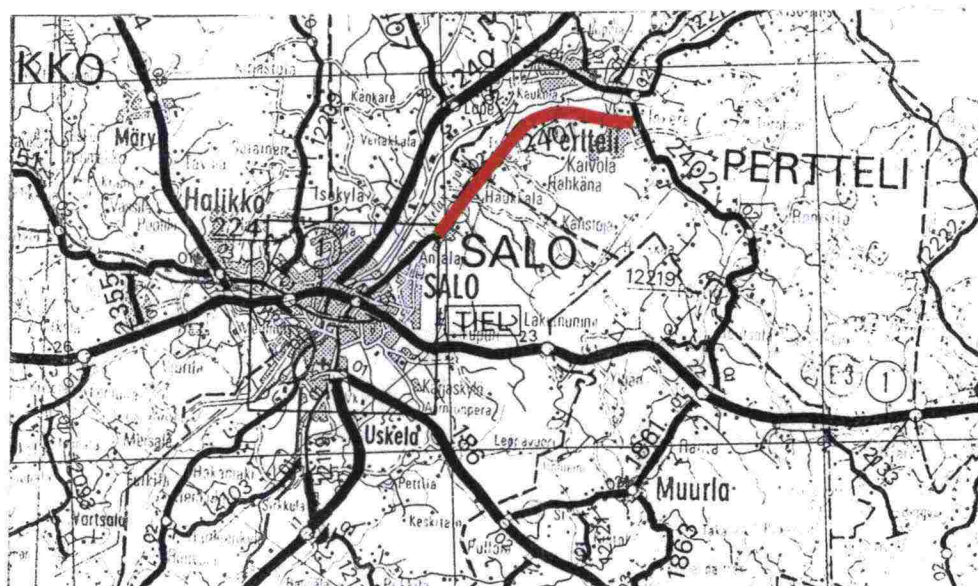
Kohde alkaa Paimiosta vt 1:n risteyksestä ja se päättyy tieosa 4 pl. 2180, joka sijaitsee Sauvon keskustasta n.5 km Kemiöön päin (kuva 9). Kohteen pituus on n. 8,7 km. Päälystetyyppi vertailukohteella on asfalttibetoni, joka on tehty massapintauksena. Päälystystyö tehtiin heinäkuussa 1992. Ajopaneelissa arvioitiin tieosat 1 1.suunnan ja tieosa 4 2.suunnan mukaan.



Kuva 9. Vertailukohteen 4 ja 5 sijainti.

5.2.7 Vertailukohde 6 mt 2401

Kohteen alkupiste sijaitsee Salossa tieosa 1:llä pl. 2600 ja sen loppupiste tieosa 2:n päätepisteellä, joka on samalla risteys mt 2402 kanssa (kuva 10). Kohteen pituus on n. 7,5 km. Päällysteenä vertailukohteella on asfalt-



Kuva 10. Vertailukohteen 6 sijainti .

tibetoni. Lisäksi vertailukohteella tehtiin geoverkko -kokeilu, jolla oli tarkoitus lisätä tien kantavuutta. Kohde tehtiin heinäkuussa 1992. Ajopaneelissa arvioitiin tieosa 1:n osuus 1.suunnan ja tieosa 2 2.suunnan mukaisesti.

5.3 Vertailukohteiden tulokset

5.3.1 IRI4-arvot

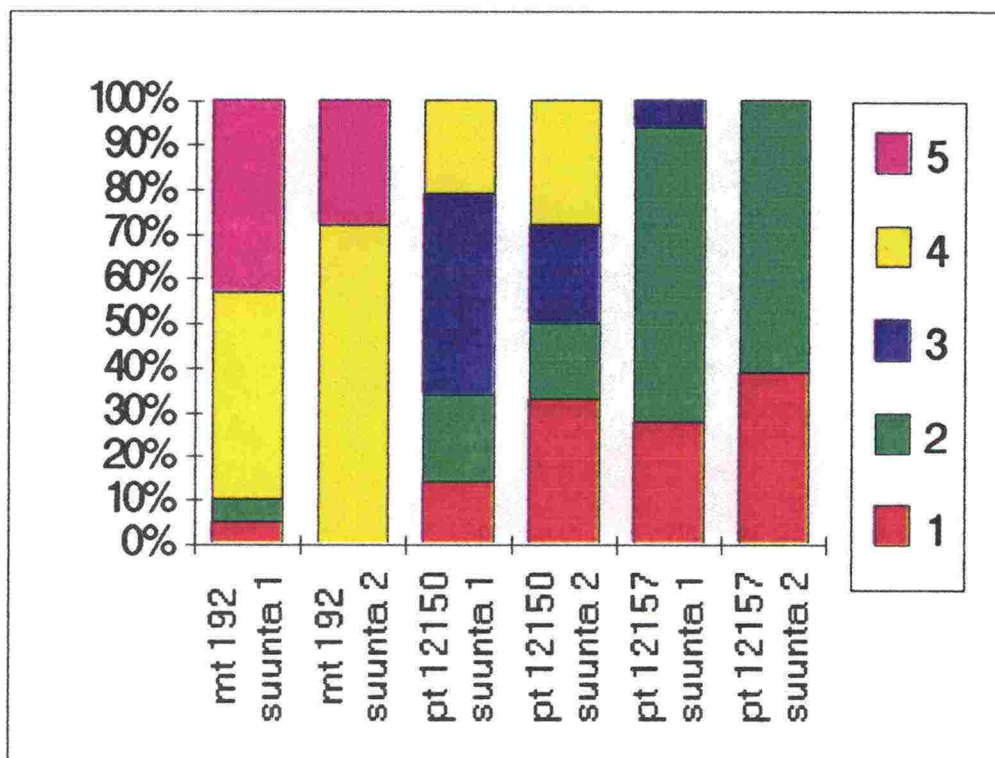
Tutkimuksessa laitettiin IRI4 -arvot ohjeellisiin laatuluokkiin. Käytetty luokitus on tutkimuksen tekijän näkemys IRI4 -arvojen luokittelusta, joka ei perustu mihinkään käytössä olleeseen ohjeeseen. Luokittelu perustuu tutkimuksen tekijän kokemuksiin uusien päällysteiden tasaisuuksien mittaamisesta PTM-autolla kesän 1992 aikana.

Laatuluokittelussa jaettiin IRI4 -arvot seuraavanlaisen luokituksen mukaan:

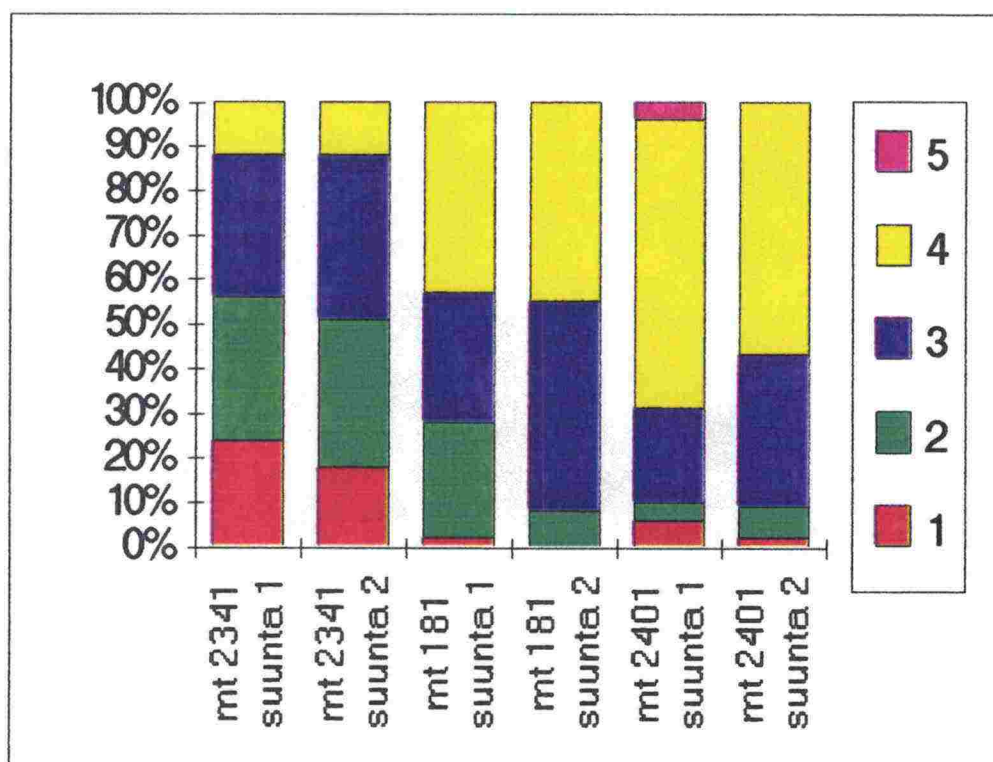
arvosana IRI4 -arvo

- 5 = < 0,5
- 4 = 0,5 - 0,8
- 3 = 0,8 - 1,0
- 2 = 1,0 - Tielaitoksen asettama IRI4 -raja kyseiselle päällystetyypille (taulukko 1) /9/
- 1 = > Tielaitoksen asettama IRI4 -raja kyseiselle päällystetyypille

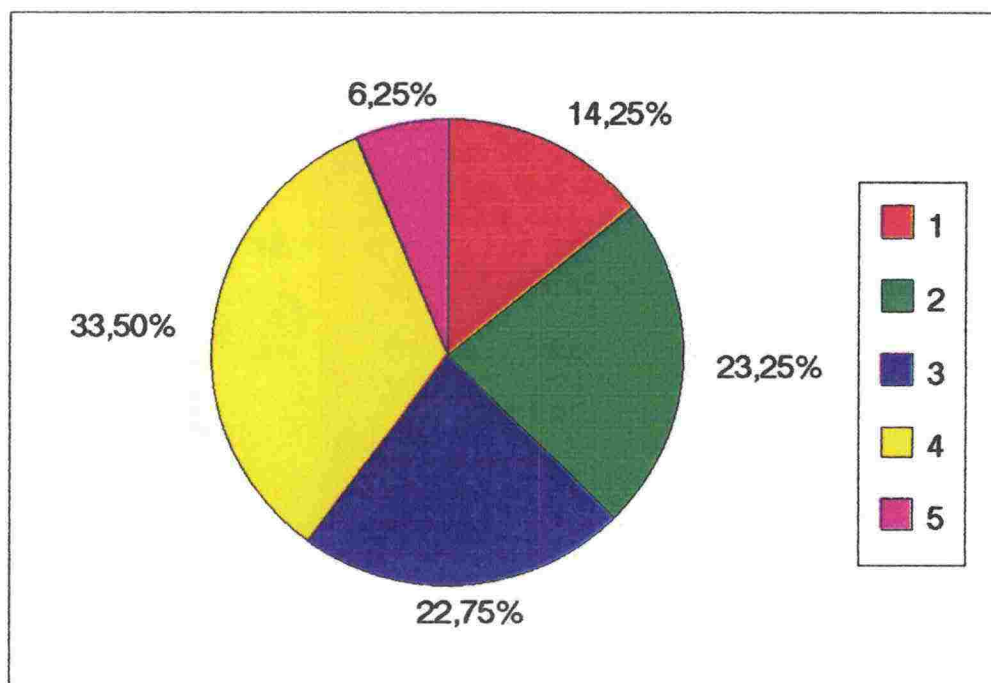
Kuvissa 11 - 13 on esitetty IRI4 -arvojen prosentuaalinen jakauma laatuluokittelun mukaan.



Kuva 11. IRI4 -arvojen prosentuaalinen jakauma vertailukohteilla 1,2 ja 3.



Kuva 12. IRI4 -arvojen prosentuaalinen jakauma vertailukohteilla 4,5 ja 6.



Kuva 13. Kaikkien vertailukohteiden prosentuaalinen laatujauma.

Vertailukohteiden tarkemmat tulokset on esitetty liitteessä 8.

5.3.2 Poikkeamaindeksi

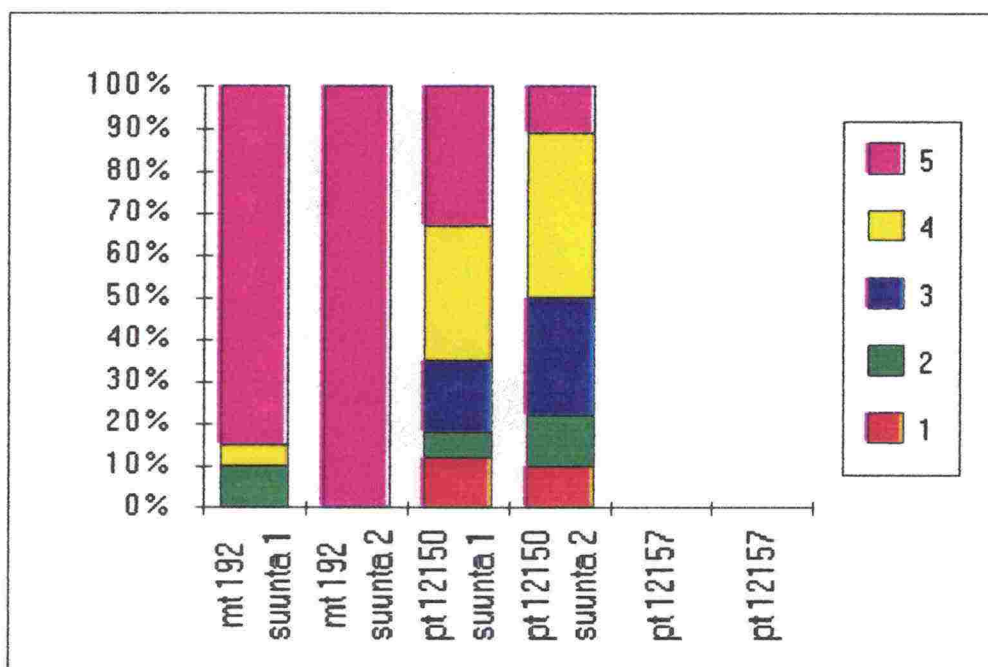
Poikkeamaindeksiin sovellettiin samanlaista 5-luokkaista laatuluokittelua kuin IRI4 -arvollakin. Tässä luokittelun raja-arvojen sijoitus oli paljon vaikeampaa kuin IRI4 -arvolla, sillä poikkeamaindeksi ei ole yhtä hyvä ajotuntuman kuvaaja kuin IRI4. Luokittelussa käytettiin seuraavanlaista asteikkoa:

arvosana Poikkeamaindeksi-arvo

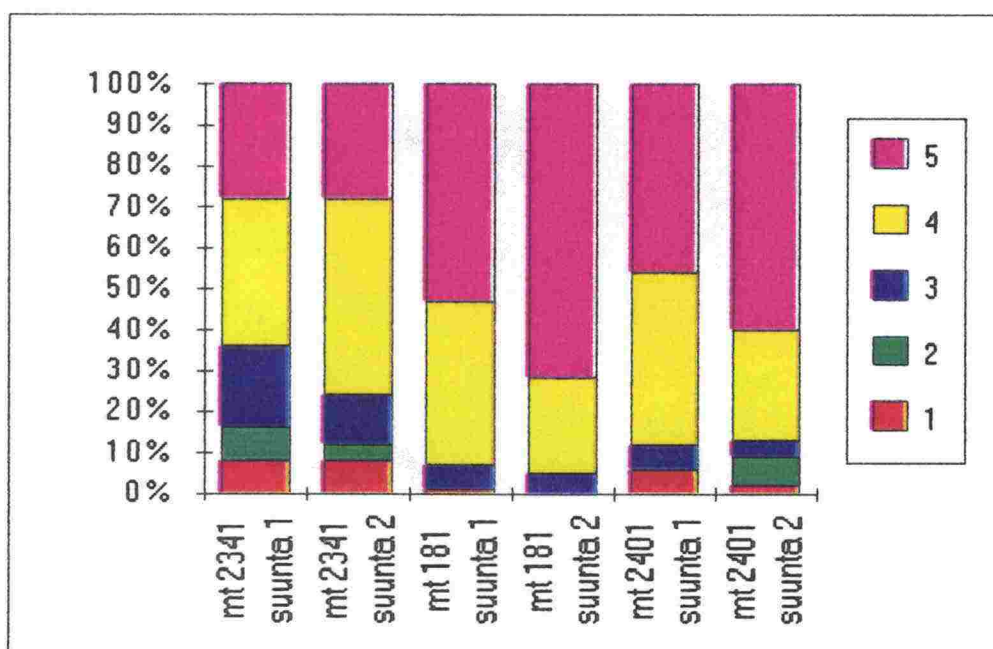
- 5 = < 0,5
- 4 = 0,5 - 1,5
- 3 = 1,5 - 2,5
- 2 = 2,5 - 3,5
- 1 = > 3,5

Varsinkin heikoimpien arvosanojen poikkeamaindeksi-arvoja oli vaikea asettaa, sillä niitä esiintyy todella harvoin mitattaessa uusien päällysteiden tasaisuutta.

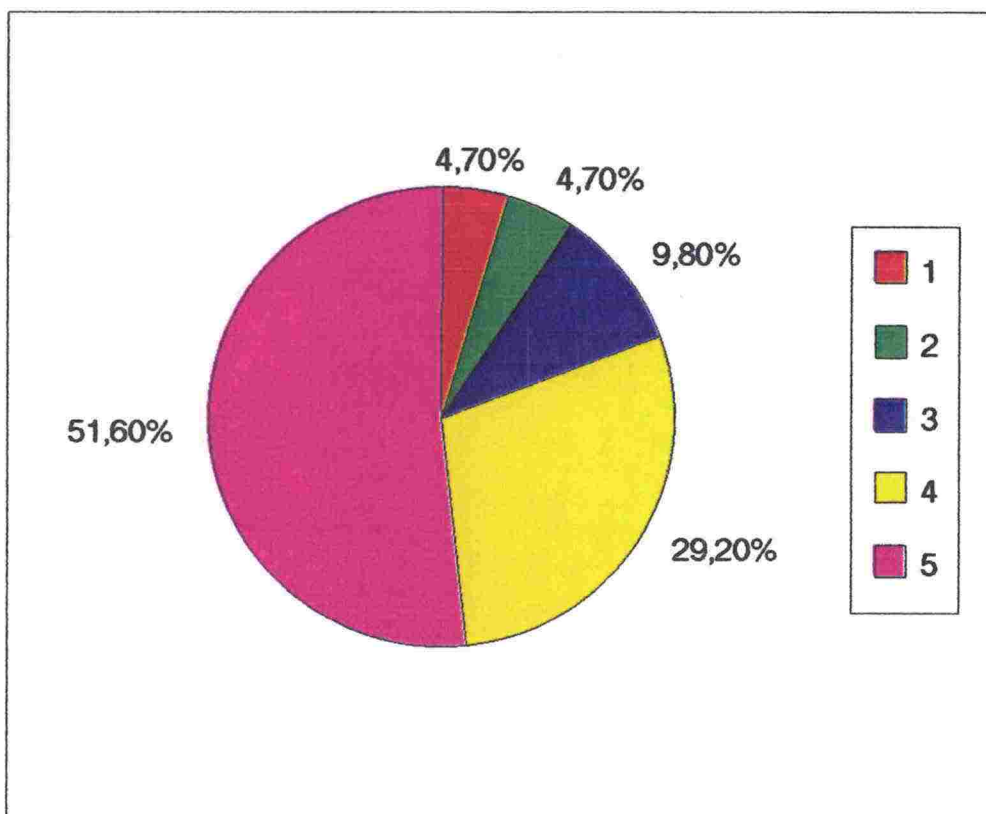
Seuraavassa on esitetty vertailukohteilta saadut tulokset poikkeamaindeksin osalta. Tuloksissa ei ole pt 12157 poikkeamaindeksi-arvoja, koska öljy-sorapäälysteellä suurin sallittu arvo on 9,0 ja sen vuoksi vertailukohteen arvostelu muiden kanssa yhdessä olisi ollut hankalaa.



Kuva 14. Vertailukohteiden 1,2 ja 3 poikkeamaindeksi-arvot laatuluokittain.



Kuva 15. Vertailukohteiden 4,5 ja 6 poikkeamaindeksi-arvot laatuluokittain.



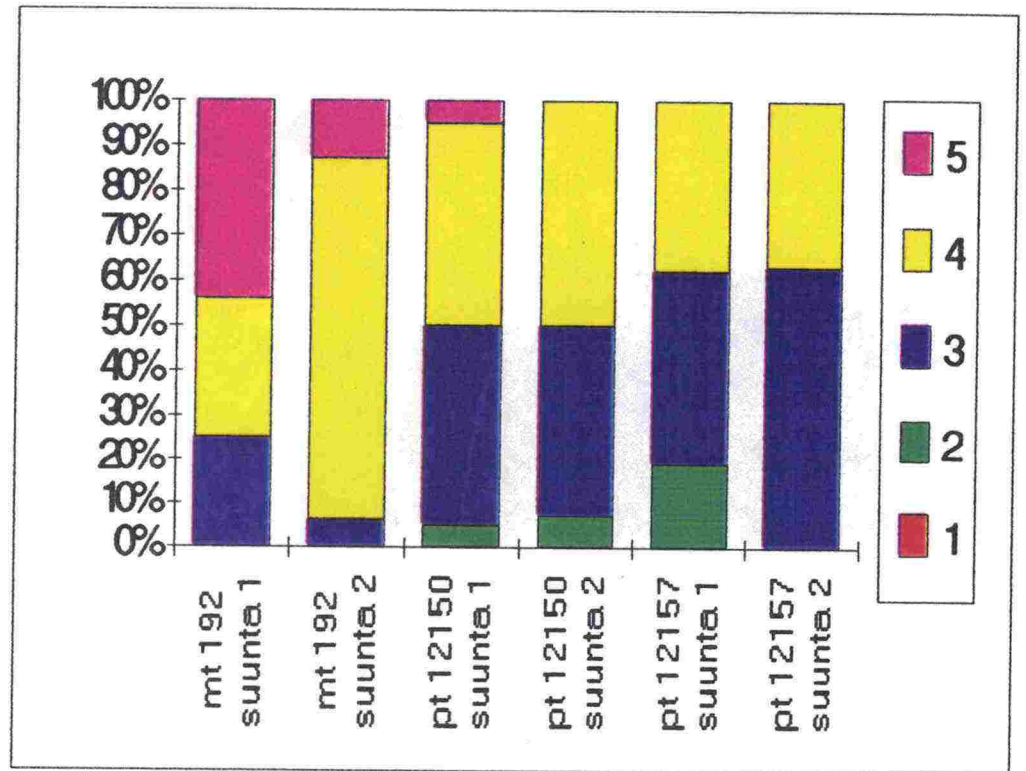
Kuva 16. Laatuluokka jakauma kaikilla vertailukohteilla.

Tarkemmat poikkeamaindeksitulokset on esitetty liitteessä 8.

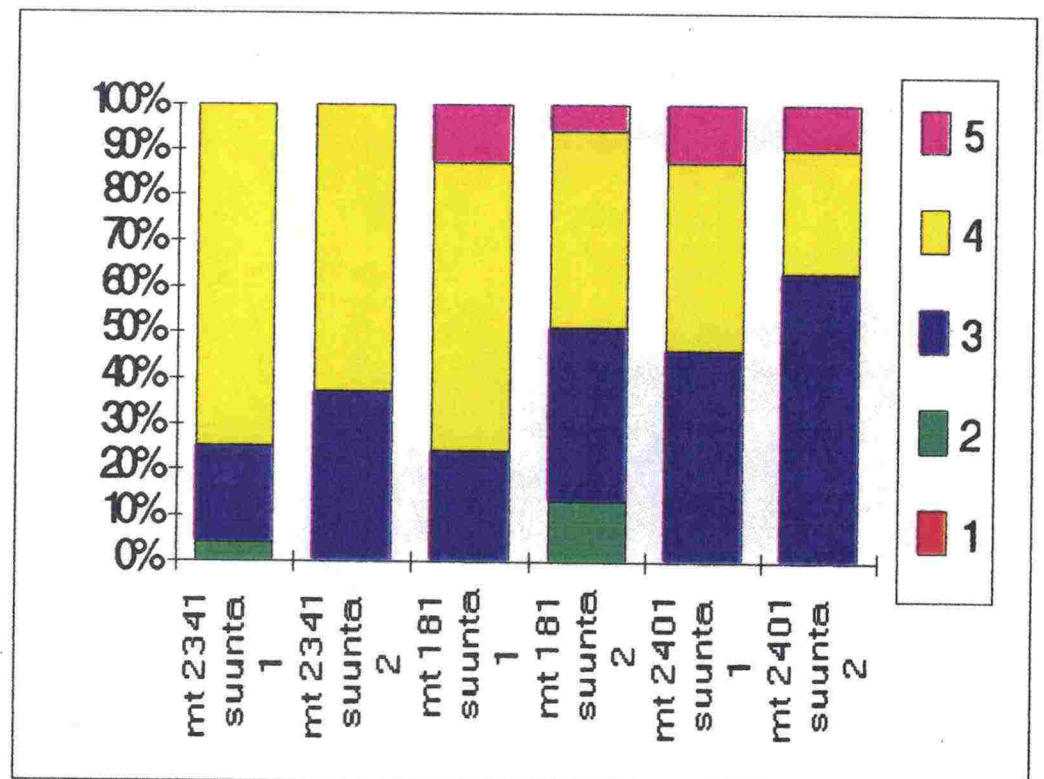
5.3.3 Ajopaneeli

Ajopaneelissa vertailukohteet arvosteltiin kilometrin pituisissa osuuksissa, joten tuloksia ei voida suoraan verrata IRI4:n ja poikkeamaindeksiin (tulostus 100 m välein). Ajopaneelin ohjeissa annettiin kuvaukset vertailukohteiden laatuluokittelua varten (liite 6). Laatuluokitus oli viisiluokkainen kuten IRI4:lla ja poikkeamaindeksillä (liite 6). Lisäksi ajopaneelin osaanottajat kirjasivat ylös ns. suuret epätasaisuudet. Ajopaneelia häytti jonkin verran lumi, joka satoi viikolla 44.

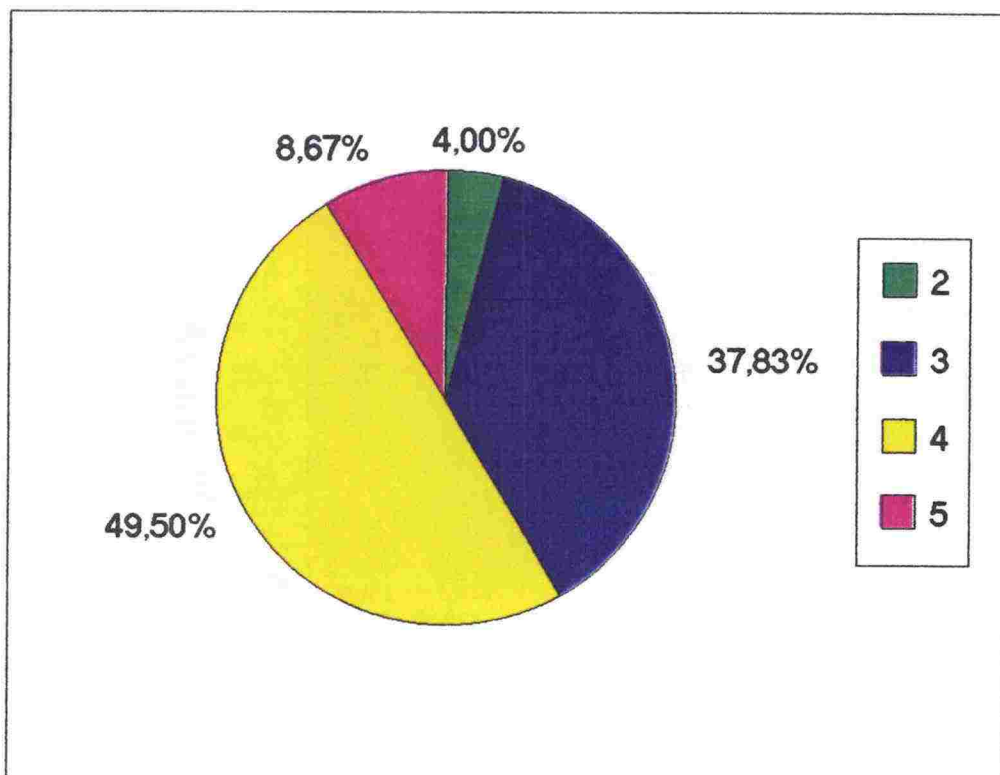
Kuvissa 17 - 19 on esitetty ajopaneelin tulokset käyttäen laatuluokituksen prosentuaalista jakaumaa. Tarkemmat ajopaneelin tulokset on esitetty liitteessä 9.



Kuva 17. Vertailukohteiden 1,2 ja 3 ajopaneelin tuloksien prosentuaalinen jakauma käyttäen laatuluokittelua.



Kuva 18. Vertailukohteiden 4,5 ja 6 ajopaneelin tuloksien prosentuaalinen jakauma käyttäen laatuluokittelua.



Kuva 19. Kaikkien vertailukohteiden ajopaneelin tulosten prosentuaalinen jakauma käyttäen laatuluokittelua.

5.4 Yhteenveto tuloksista

Tuloksista kävi ilmi, että ajopaneeliryhmä oli antanut melkein kaikki arvosanat asteikon keskeltä. Ajopaneelia varten tehty laatuasteikko havaittiin asian selviämisen jälkeen hieman liian laajaksi. Ajopaneeliraati, joka koostui kahdeksasta henkilöstä (7 päällystealan asiantuntijaa + 1 amatööri), arvioi kohteet varsin yhdenmukaisesti. Arvosanojen keskihajonta oli yleensä alle 1 joitain poikkeuksia lukuunottamatta (taulukko 2). Tämän perusteella voitiin todeta, että ajomukavuus ei ole riippuvainen kuljettajasta tai matkustajasta. Kaikilla ajopaneelin osallistujilla oli siis varsin yhtenäinen käsitys päällystyskohteiden laadusta.

Lisäksi huomattiin vertailukohteiden laatu keskiarvoista (taulukko 2), että teillä, jossa nopeusrajoitus on 80 km/h tai yli sen, ajopaneelitulokset vastasivat paremmin IRI4-arvoa. Vertailukohteilla 2 ja 3, joilla nopeusrajoitus 60 km/h, IRI4-arvot laatuluokittelun mukaan olivat selvästi huonoja.

Poikkeamaindeksiarvot laatuluokittelun mukaan olivat jonkin verran korkeampia kuin IRI4 ja ajopaneelitulokset (taulukko 2). Niissä kohteissa, jossa oli alhaisempi nopeusrajoitus (60 km/h), poikkeamaindeksi ja ajopaneeli antoivat lähes samankaltaisia arvoja.

Taulukko 2. Yhteenveto vertailututkimuksen tuloksista.

Vertailukohte		IRI4	Pi	AJOPANEELI	keskiarvo	keskihajonta
1	Mt 192 suunta 1	4,18	4,65	4,19	4,34	0,27
	Mt 192 suunta 2	4,28	5,00	4,07	4,45	0,49
2	Pt 12150 suunta 1	2,73	3,68	3,50	3,30	0,50
	Pt 12150 suunta 2	2,45	3,29	3,43	3,06	0,53
3	Pt 12157 suunta 1	1,78	-	3,19	2,49	1,00
	Pt 12157 suunta 2	1,64	-	3,37	2,51	1,22
4	Mt 2341 suunta 1	2,32	3,60	3,71	3,21	0,77
	Mt 2341 suunta 2	2,43	4,00	3,63	3,35	0,82
5	Mt 181 suunta 1	3,13	4,44	3,89	3,82	0,66
	Mt 181 suunta 2	3,37	4,67	3,42	3,82	0,74
6	Mt 2401 suunta 1	3,57	4,22	3,67	3,82	0,35
	Mt 2401 suunta 2	3,36	4,36	3,47	3,73	0,55
	KESKIARVOT	2,94	4,19	3,63	3,59	

Vertailukohteilla, joilla ajonopeus oli suurempi (> 80 km/h), ajopaneeli ja IRI4 tulokset olivat lähellä toisiaan. Ajopaneelissa havaittiin tärinät ja heitot liki samalla tavalla kuin IRI4. Esimerkiksi vertailukohteella 1 1.suunnassa ajopaneelissa havaittiin toisella kilometrillä ollut pieni tärinä (liite 6). PTM-auto löysi tämän kohdan ja siinä kohdassa IRI4-arvo ylitti suurimman sallitun arvon (taulukko 1) (liite 5) /9/. Tarkempi paikan tutkiminen paljasti pinnassa epätasaisuutta (kuva 20).

Vaikka poikkeamaindeksirajat laatuluokittelussa tutkimuksen tekijän mukaan olivat väljät, olivat tulokset vertailututkimuksessa paremmat kuin IRI4:llä ja ajopaneelissa (taulukko 2). Tämän perusteella voitiin havaita, että poikkeamaindeksirajat (taulukko1) saattavat olla liian löysät /9/. Tutkimuksen olisi pitänyt olla laajempi (enemmän vertailukohteita ja suurempi ajopaneeli), jotta olisi pystytty varmasti toteamaan poikkeamaindeksin suurimman sallittujen arvojen liian suuret lukemat.



Kuva 20. Pinta epätasainen mt 192:lla tieosa 5 pl.3300.

Liitteessä 10 on esitetty vertailukohteiden tulokset graafisella kuvaajalla.

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Verrattaessa nykyistä uusien päällysteiden tasaisuuden arvosteluun käytettävää menetelmää aikaisemmin tielaitoksessa käytettyyn menetelmään (kuva 21) voidaan todeta, että PTM-auto on parempi kuin juoru ja oikolauta. Mittausnopeus PTM-autolla on suurempi kuin juorulla. Mittaustulosten jatkokäsittely on helpompaa nykysysteemillä kuin vanhalla. Tarvitava työmäärä juorulla ja oikolaudalla mitattaessa on huomattavasti suurempi kuin PTM-autolla, sillä mittaus juorulla vaatii ainakin 3 henkilöä (2 turva-autoa + juorun käyttäjä). Lisäksi IRI-arvo on yleismaailmallinen tunnusluku, jota käytetään ympäri maailmaa. Oikolauta sopii parhaiten työn aikaisen tasaisuuden seurantaan. Lisäksi se on hyvä väline pienissä päällystystöissä lopulliseen tasaisuusarvosteluun.



Kuva 21. Vanha ja uusi mittausmenetelmä.

Vertailututkimuksesta havaittiin, että nykyinen uusien päällysteiden tasaisuuden mittausmenetelmä korreloi suhteellisen hyvin ajomukavuuden kanssa. Ajonopeudesta riippuen PTM-auton tuottamat tunnusluvut vastasivat hyvin tiellä koettua ajomukavuutta.

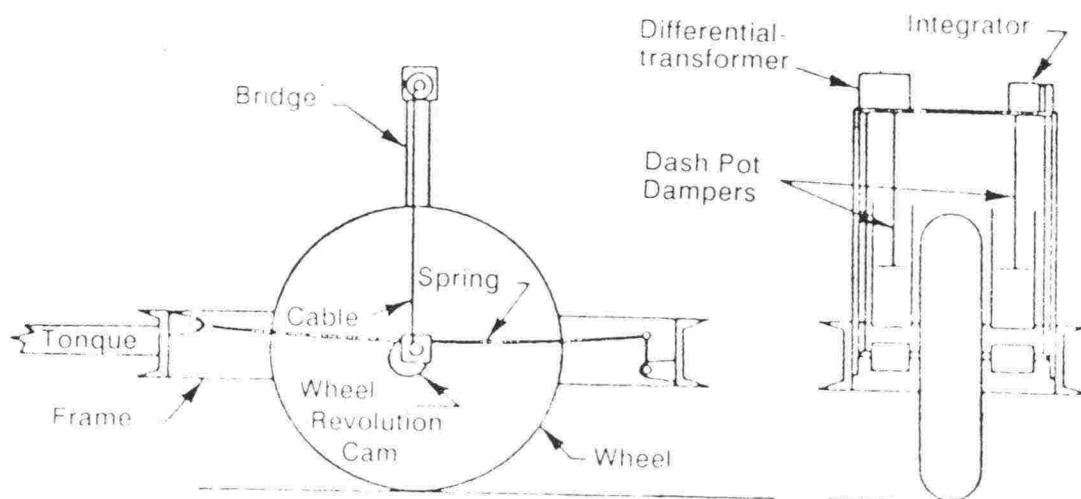
Tielaitoksen suurimmat sallitut poikkeamaindeksi-arvot vaikuttivat hieman liian korkeilta /9/. Kyseisiä raja-arvoja pitäisi ehkä tarkistaa alaspäin. IRI4-arvot todettiin tässä tutkimuksessa paikkaansapitäviksi ja ne vastasivat hyvin ajopaneelin tuloksia.

Ajopaneeli havaittiin tutkimuksen aikana hyväksi menetelmäksi arvioida päällysteen tasaisuutta. Tulevina vuosina voitaisiin käyttää ajopaneeliarvostelua apuna arvioitaessa Tielaitoksen käyttämiä tasaisuusrajoja.

7. KIRJALLISUUSVIITTELUETTELO

- /1/ Lehtipuu E., Asfalttipäällysteet, Rakentajain Kustannus Oy, 1983.
- /2/ The Profilograph -the measuring vehicle which provides complete picture of the road's surface condition, Danish Road Institute, 1991.
- /3/ Saarinen J., Nykyaikainen lasermittari ja sen käyttö tien tasaisuusmittauksissa, Tampereen teknillinen korkeakoulu, 1990.
- /4/ Lehtinen E., Suomen teiden ajoradan tasaisuudesta liikenne- ja rakennusteknisenä kysymyksenä, VTT, 1970.
- /5/ Ertman Larsen H.J., Comparative measurements with Bump Integrator, DK-profilometer, JULY and Laser RST, Danish Road Institute, 1991.
- /6/ Sayers M.W., Gillespie T.D. ja Paterson W.D.O, Guidelines for Conducting and Calibrating Road Roughness Measurements, World Bank Technical Paper number 46, 1982.
- /7/ Tielaitos, Turun ja Uudenmaan tiepiirien palvelutasomittarin toimintaperiaatteet, 1991.
- /8/ Tie, Geo- ja liikennetekniikan laboratorio, Asfalttipäällyste Uusien päällysteiden tasaisuus, menetelmä TIE 486, Valtion teknillinen tutkimuskeskus, 1991.
- /9/ Tielaitos, Päällystyöt, tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset, Tiehallitus, 1992.
- /10/ Sensors in Highway and Civil Engineering, Thomas Teleford Ltd, 1981.
- /11/ Kähkönen A., Okulaarista laseriin - Palvelutasomittarit kehittyneet tienpitäjän työkaluiksi, Tie ja Liikenne, 3/1988.

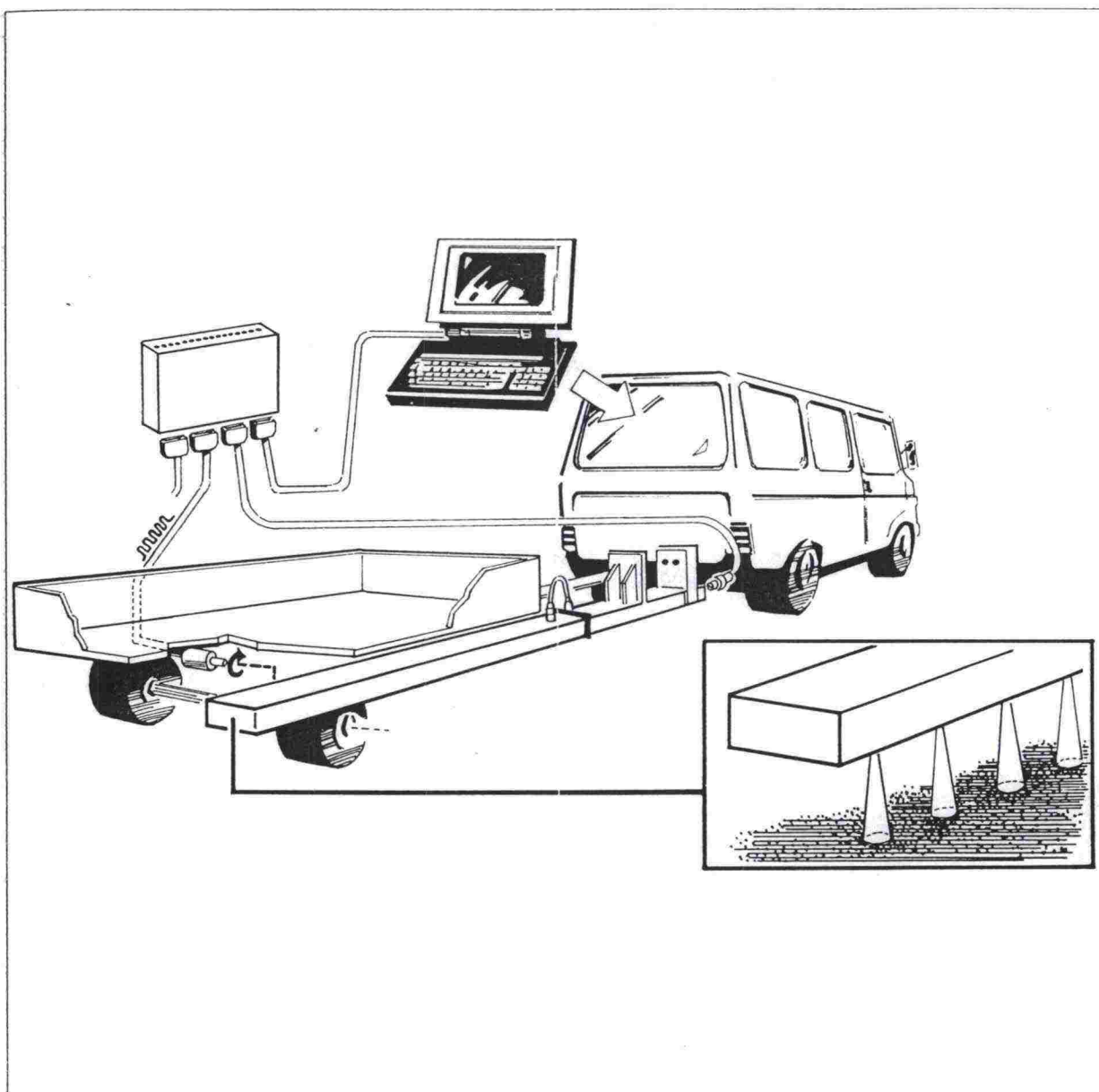
Bump Integrator



Dimensions and Data

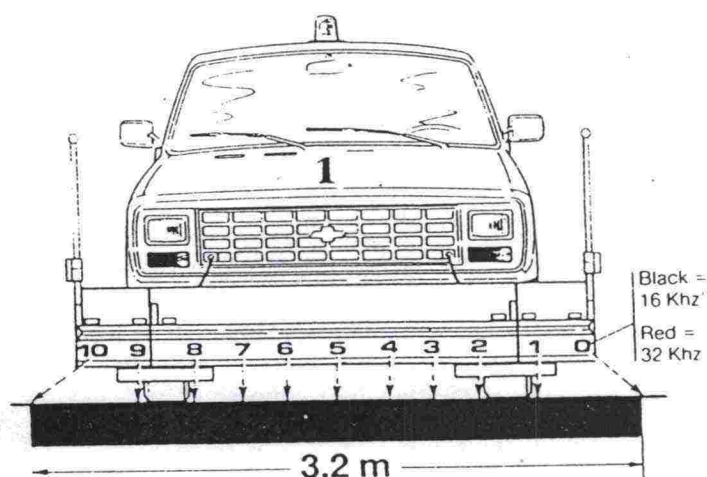
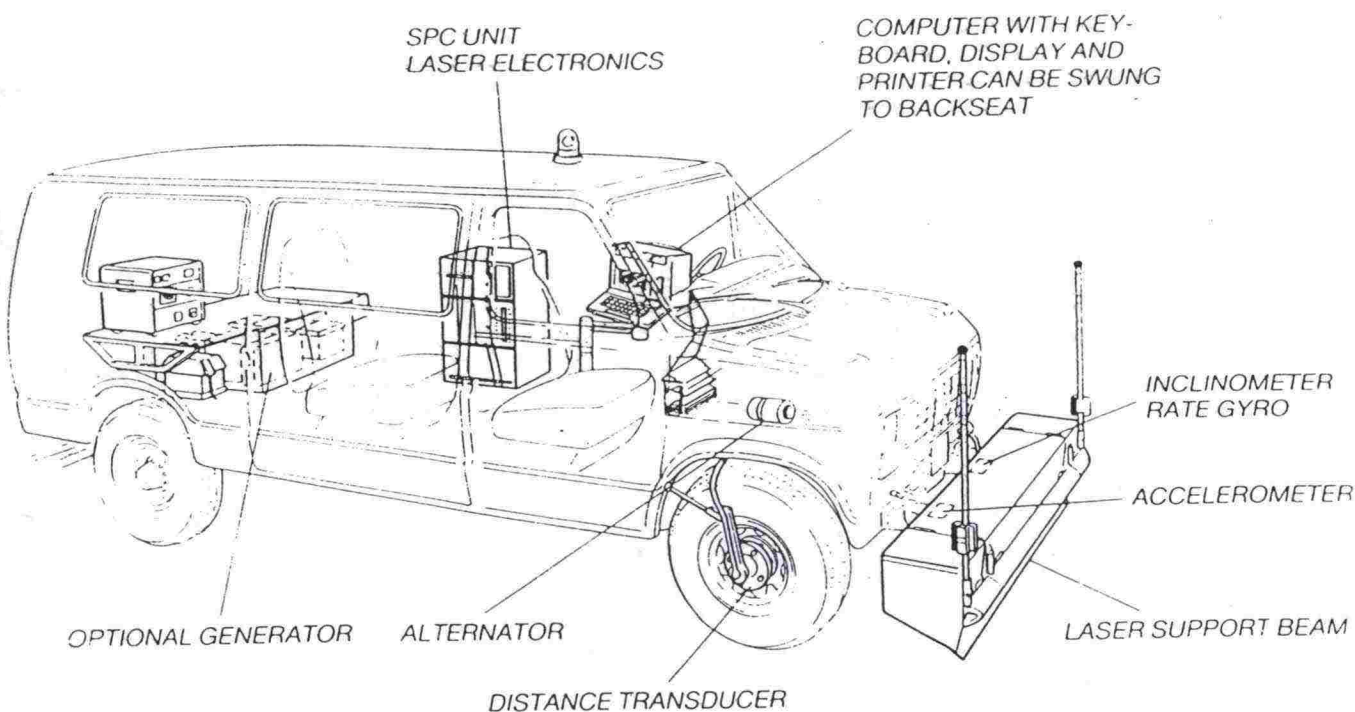
Overall length	8 ft
Overall width	2 ft 4 in
Height	3 ft 4 in.
Gross weight	760 lb approx.
Reaction under wheel	630 lb approx.
Load on towing hitch	130 lb approx.
Tyre	6.00 x 16'
Inflation pressure	30 lb/sq.in.
Standard testing speed	20 mile/h.
Dashpot fluid	(50 per cent by volume, paraffin (50 per cent refrigerating machine oil. ((Shell: Clavus - 17).

"The NOSS Roughnessmeter"

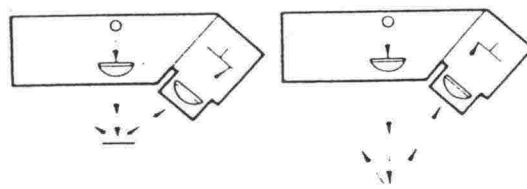


LASER RST

Road Surface Tester

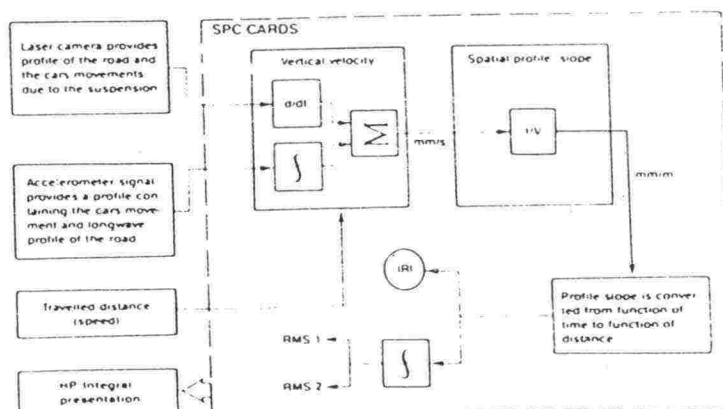


The Laser Units



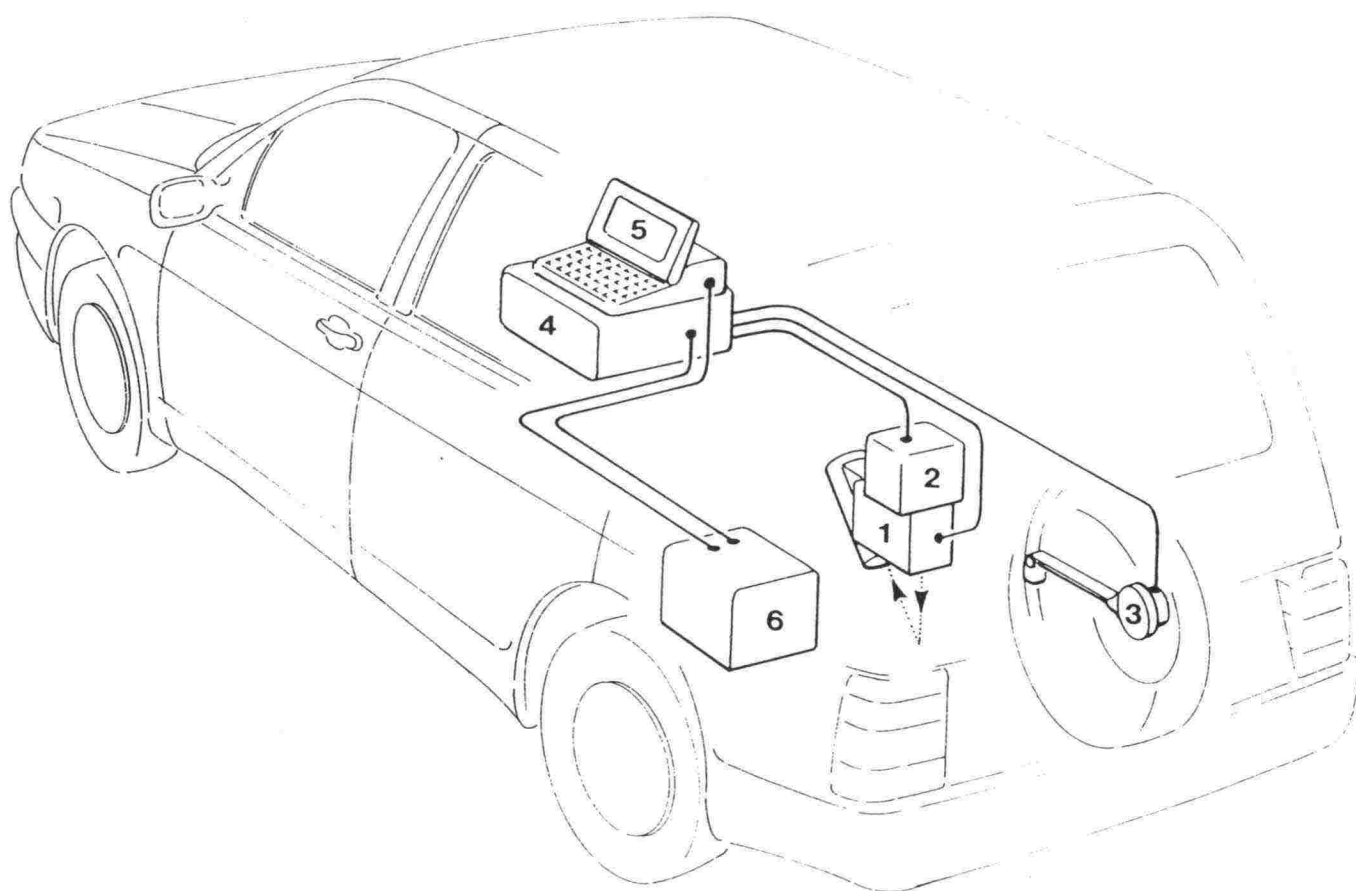
The laser light-spot on the road surface is projected on a light-sensitive displacement sensor. Electrical signals representing vertical position and light intensity of the laser spot are recorded and computer-processed.

Roughness



DK - PROFILOMETER

June 1989



1. LASER height-sensor.
2. Inertial reference-unit.
3. Longitudinal distance-sensor.
4. Electronic interface.
5. Computer, PC-AT-type.
6. Power supply.

TABLE 1. Accuracy requirements for Class 1 and 2 profilometric measurement of IRI

Roughness range IRI (m/km)	Maximum convenient sample interval between points (mm) ^{1/}		Precision of elevation measures (mm) ^{2/}	
	Class 1	Class 2	Class 1	Class 2
1.0 - 3.0	250	500	0.5	1.0
3.0 - 5.0	250	500	1.0	1.5
5.0 - 7.0	250	500	1.5	2.5
7.0 - 10.	250	500	2.0	4.0
10 - 20	250	500	3.0	6.0

1/ For tapes marked in foot units, the maximum convenient intervals are respectively Class 1: 1 ft.
Class 2: 2 ft.

2/ Precision Class 1 yields less than 1.5% bias in IRI.
Precision Class 2 yields less than 5% bias in IRI.

Note: Precision Class 2 is adequate for the calibration of response-type systems (RTRMS's).

TuTOL

19.10.1992

Rakennusosasto
Markus Kemppinen

AJOPANEELI

Ajopaneelin tarkoitus

Minulla on parhaillaan työn alla insinööritö uusien päällysteiden tasaisuuden arvosteluperusteista (IRI 4 -arvon vertailtavuus ajomukavuuteen). Ajopaneelin tarkoituksena on arvostella uusien päällysteiden tasaisuutta. Arvosteluperusteet ovat luonnollisesti tiukemmat kuin tavallisesti tien tasaisuuden arvostelussa. Kaikille m lähetän tuloksista yhteenvedon ,jossa näkyvät keskiarvot ja -hajonnat.

Ohjeita ajopaneeliin

Ajopaneelin reitti on kokonaispituudeltaan n.250 km. Reitin varrella on 6 päällystyskohdetta. Kohteet arvostellaan 1 km:n pituisissa osuuksissa. Reitti on merkitty oheisena olevaan karttaan. Päällystyskohteiden alussa on pienet maalimerkit helpottamaan kohteen alkupisteen löytymistä. Päällystyskohteiden löytyminen ei kuitenkaan tuottane ongelmia

Ajopaneeli on tarkoitus pitää viikolla 44 (25.10. -1.11.1992). Paneelin tarkoituksena on ajaa reitti läpi pareittain. Kuljettajan tehtävänä on tarkailla koeosuuksilla ajettua matkaa ja ilmoittaa milloin kilometri on tullut täyteen. Matkustajan tehtävänä on huolehtia suunnistuksesta. Tämän lisäksi Hän kirjaa ensin omansa ja sitten kuljettajan arvion koeosuudesta.

Tehtävänä on arvioida päällystyskohteiden tasaisuuden laatutaso oheisen ohjeen mukaan. Tasaisuuden arvioinnissa käytetään viisiluokkaista kuvausta sen lisäksi mahdollisten "suurien epätasaisuuksien" lukumäärä kirjataan ylös. Tulokset tulee merkitä asinomaiseen paikkaan arviointilomakkeella. Arviointi olisi tarkoitus tehdä mahdollisimman itsenäisesti l. ensin arviointi ja vasta sen jälkeen mahdollinen keskustelu.

Ajonopeutena suositellaan pidettäväksi tienopeutta, mikäli se turvallisuutta vaarantamatta on mahdollista.

TUTOL
Rakennusosasto
Markus Kemppinen

19.10.1992

Laatuluokkien kuvaukset

Erittäin hyvä	Erittäin tasainen tie ,ei epätasaisuuksia eikä tärinää. Tie miellyttävä ajaa kaikinpuolin.
Hyvä	Pääasiassa tasainen tie ,joitain pieniä epätasaisuuksia taikka tärinää. Tietä on kuitenkin helppo ajaa.
Tyydyttävä	Tiessä on pieniä epätasaisuuksia, jotka haittaavat jonkin verran ajosuoritusta. Tiellä ajettaessa saattaa tuntua häiritsevää tärinää.
Välttävä	Tiessä olevat epätasaisuudet haittaavat ajoa eikä uusi päällyste täytä kaikilta osin ajomukavuudelle asetettuja vaatimuksia.
Huono	Tie on epätasainen sen lisäksi joukossa paljon "suuria epätasaisuuksia". Tiellä havaittavissa selvää tärinää.

"Suuret epätasaisuudet"

Selvät tärinäraidat, auton ohjauksessa Tuntuvat Epätasaisuudet, Mahdollisista lajittumista johtuvat selvät epätasaisuudet, painumat, heitot, kuopat ovat ns. suuria epätasaisuuksia.

Arvioitaessa tien pintaa on myös huomattava, mitkä päällysteen epätasaisuudet johtuvat alustan huonoudesta.

AJOPANEELI UUSIEN PÄÄLLYSTEIDEN TASAISUUDESTA

Osallistuja Auton merkki ja vuosimalli

päivämäärä

nro	tie	Aosa	Aet	Suunta	1	2	3	4	5	6	7	"suuret" epätasaisuudet	huomautuksia
					8	9	10	11	12	13	14		
1	192	5		1									
		6		2									
2	12150	2		1									
		3		2									
3	12157	1		1									
				2									
4	2341	2		1									
		2		2									
5	181	1		1									
	181	4		2									
6	2401	1		1									
		2		2									

Luokitus
5=erittäin hyvä
4=hyvä
3=tyyydyttävä
2=välttävä
1=huono

PTM -AUTON TULOKSET VERTAILUKOhteilta

Tien mittaus alkoi: 11/08/92 klo 10:21:05

Piiri 2, tie 192, tieosa 5, suunta 1,
toim-lk seud., paall. AB,VA, urak. 52/12, iri4-raja 1.20, pi-raja 4.0

Matka	IRI	IRI4	Max-a/x	P-i	MinP/x	MaxP/x	!	I4%	Pi%
-----	---	-----	-----	---	-----	-----	-	---	---
800 1900	0.86	0.56	0.7/1836	0.0	-2.1/1804	1.8/1823	64	0.0	0.0
900 2000	0.93	0.43	0.7/1947	0.0	-1.9/1914	1.3/1978	66	0.0	0.0
000 2100	0.98	0.47	0.6/2053	0.0	-1.9/2049	1.8/2046	65	0.0	0.0
100 2200	1.16	0.36	0.8/2173	0.0	-1.2/2191	1.1/2117	65	0.0	0.0
200 2300	0.80	0.40	0.4/2249	0.0	-2.2/2247	2.2/2251	65	0.0	0.0
300 2400	0.91	0.55	0.6/2337	0.0	-2.0/2363	1.9/2358	64	0.0	0.0
400 2500	0.95	0.42	1.0/2467	0.0	-1.2/2459	1.4/2456	64	0.0	0.0
500 2600	1.08	0.52	0.7/2515	0.0	-1.7/2528	1.7/2565	65	0.0	0.0
600 2700	0.91	0.47	0.7/2667	0.0	-1.5/2681	1.5/2678	64	0.0	0.0
700 2800	0.92	0.42	0.6/2727	0.0	-1.2/2779	1.4/2781	66	0.0	0.0
800 2900	0.99	0.51	0.7/2861	0.0	-1.5/2801	1.7/2806	65	0.0	0.0
900 3000	0.78	0.38	0.5/2976	0.0	-1.3/2907	1.3/2911	65	0.0	0.0
000 3100	0.96	0.63	0.6/3044	0.0	-1.6/3089	1.6/3059	66	0.0	0.0
100 3200	1.36	0.74	0.9/3166	1.4	-4.1/3164	3.3/3173	65	0.0	0.0
200 3300	1.61	1.08	1.0/3284	3.4	-4.4/3283	3.6/3292	65	0.0	0.0
300 3400	1.73	1.30	1.0/3352	2.6	-3.6/3392	3.5/3323	66	1.9	0.0
400 3500	1.14	0.70	0.7/3420	0.4	-3.0/3408	3.0/3413	65	0.0	0.0
500 3600	1.00	0.53	0.7/3516	0.0	-1.6/3509	1.1/3561	66	0.0	0.0
600 3660	1.14	0.57	1.1/3660	0.0	-1.8/3657	1.9/3660	62	0.0	0.0

 skiavot: 1.06 0.58 0.7 0.4 -2.1 2.0
 kotusprosenttien summat: 1.9 0.0

I4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.0	2.5	3.0
% 42	31	05	10	00	00	05	00	05	00	00	00	00	00	00
-i	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	40.0
% 84	00	05	00	00	05	05	00	00	00	00	00	00	00	00

Yli 10 mm:n poikkeamat:

Keskinopeus: 70 km/h

Tieosan mitattu pituus: 4960 m

Tieosan rekisteripituus: 4960 m

Kuntoarvot:

Keskiarvo:

Ei likaa tiella.

Taukoja 1 valeilla: 0..1745, 3660..jatkuu

Taukoja 2 kohdissa: 0,

Ei vaurioita 1.

Ei vaurioita 2.

Ei vaurioita 3.

Ei vaurioita 4.

Ei vaurioita 5.

Ei vaurioita 6.

Ei vaurioita 7.

Ei vaurioita 8.

- 2 -

(piiri 2, tie 192, tieosa 5, suunta 1, toim.lk seud., paall. AB,VA, urak

Ei vaurioita 9.

Ei vaurioita 10.

Ei vaurioita 11.

Ei vaurioita 12.

Ei kommenttia.

Tien mittaus alkoi: 11/08/92 klo 10:09:43

Piiri 2, tie 192, tieosa 6, suunta 2,
toim-lk seud., paall. AB,VA, urak. 52/12, iri4-raja 1.20, pi-raja 4.0

Matka	IRI	IRI4	Max-a/x	P-i	MinP/x	MaxP/x	!	I4%	Pi%
-----	---	----	-----	---	-----	-----	-	---	---
900 2800	1.12	0.58	0.8/2840	0.0	-2.2/2852	2.2/2848	63	0.0	0.0
800 2700	1.34	0.55	0.9/2785	0.0	-1.8/2708	1.5/2785	63	0.0	0.0
700 2600	0.97	0.52	0.7/2661	0.0	-2.0/2696	2.1/2692	62	0.0	0.0
600 2500	0.94	0.50	0.8/2532	0.0	-1.8/2557	1.8/2552	63	0.0	0.0
500 2400	0.92	0.57	0.6/2448	0.1	-3.4/2460	1.8/2440	63	0.0	0.0
400 2300	1.01	0.56	0.7/2350	0.0	-2.4/2320	2.3/2325	63	0.0	0.0
300 2200	0.97	0.52	0.8/2275	0.0	-1.7/2276	1.6/2272	63	0.0	0.0
200 2100	0.80	0.55	0.6/2188	0.0	-1.4/2105	1.3/2155	64	0.0	0.0
100 2000	0.94	0.47	0.9/2049	0.0	-1.4/2099	1.4/2053	64	0.0	0.0
000 1900	0.87	0.51	0.7/1932	0.0	-1.7/1964	1.7/1969	63	0.0	0.0
900 1800	1.15	0.52	0.7/1869	0.0	-1.5/1864	1.5/1871	64	0.0	0.0
800 1700	1.22	0.48	1.3/1788	0.0	-2.2/1790	1.5/1714	63	0.0	0.0
700 1600	1.30	0.45	1.0/1655	0.0	-1.5/1657	1.2/1664	63	0.0	0.0
600 1565	2.08	0.61	1.4/1576	0.0	-1.7/1582	1.9/1577	60	0.0	0.0

 skiarvot: 1.12 0.53 0.8 0.0 -1.9 1.7
 kotusprosenttien summat: 0.0 0.0

I4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.0	2.5	3.0
% 28	64	07	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00
-i	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	40.0
% 100	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

Yli 10 mm:n poikkeamat:

Keskinopeus: 75 km/h

Tieosan mitattu pituus: 4870 m

Tieosan rekisteripituus: 4870 m

Kuntoarvot:

Keskiarvo:

Ei likaa tiella.

Taukoja 1 valeilla: 4870..2985, 1565..jatkuu

Taukoja 2 kohdissa: 4870,

Ei vaurioita 1.
 Ei vaurioita 2.
 Ei vaurioita 3.
 Ei vaurioita 4.
 Ei vaurioita 5.
 Ei vaurioita 6.
 Ei vaurioita 7.
 Ei vaurioita 8.
 Ei vaurioita 9.
 Ei vaurioita 10.
 Ei vaurioita 11.
 Ei vaurioita 12.

- 2 -

(piiri 2, tie 192, tieosa 6, suunta 2, toim.lk seud., paall. AB,VA, urak

Ei kommenttia.

Tien mittaus alkoi: 13/07/92 klo 14:50:08

Piiri 2, tie 12150, tieosa 2, suunta 1,
toim-lk seud., paall. AB,VA, urak. 2/21, iri4-raja 1.20, pi-raja 4.0

Matka	IRI	IRI4	Max-a/x	P-i	MinP/x	MaxP/x	!	I4%	Pi%
-----	---	----	-----	---	-----	-----	-	---	---
0 100	1.78	1.10	1.3/48	2.4	-6.7/48	5.0/48	52	0.0	0.0
100 200	3.51	0.90	2.6/123	2.0	-4.1/114	4.6/110	54	0.0	0.0
200 300	2.03	1.04	1.4/268	0.2	-2.6/200	2.6/281	53	0.0	0.0
300 400	3.98	1.19	3.0/355	5.2	-8.7/317	4.4/371	53	0.0	4.7
400 500	3.66	0.75	2.5/467	0.5	-2.9/495	2.8/458	57	0.0	0.0
500 600	3.45	0.84	3.5/582	0.7	-3.1/587	2.6/519	58	0.0	0.0
600 700	4.24	0.93	3.7/629	1.0	-2.9/620	3.1/626	59	0.0	0.0
700 800	2.13	0.75	1.7/706	0.3	-2.9/729	2.8/733	59	0.0	0.0
800 900	1.69	0.79	1.1/857	0.2	-2.2/883	2.2/886	60	0.0	0.0
900 1000	3.22	0.73	2.5/963	0.2	-2.4/960	2.6/953	60	0.0	0.0
1000 1100	3.35	0.95	2.1/1066	1.0	-3.7/1056	2.5/1042	61	0.0	0.0
1100 1200	2.56	1.25	1.7/1193	0.4	-2.9/1151	2.7/1184	61	0.9	0.0
1200 1300	3.17	1.20	2.4/1217	2.9	-4.1/1246	3.8/1242	61	0.0	0.0
1300 1400	1.73	0.68	2.1/1353	0.3	-2.8/1389	2.7/1393	60	0.0	0.0
1400 1500	1.96	0.98	1.8/1498	2.2	-5.2/1410	2.6/1412	62	0.0	0.0
1500 1590	2.76	0.96	2.5/1588	4.5	-6.5/1595	3.2/1585	**	0.0	1.0
1630 1700	4.76	1.79	6.0/1640	13.7	-18.5/1630	9.4/1639	**	20.6	55.2
1700 1800	3.78	1.49	3.0/1773	3.2	-5.3/1775	3.5/1766	61	8.5	0.0
1800 1900	2.51	1.00	1.6/1810	0.3	-2.5/1809	2.5/1813	61	0.0	0.0
1900 2000	2.52	0.78	1.7/1969	0.2	-3.3/1948	3.3/1952	60	0.0	0.0
2000 2100	4.02	0.91	2.7/2029	1.5	-3.7/2039	2.7/2051	59	0.0	0.0
2100 2200	1.44	0.66	0.9/2200	0.0	-2.5/2103	2.4/2107	60	0.0	0.0
2200 2300	1.61	0.67	1.2/2215	0.2	-2.8/2226	2.7/2230	59	0.0	0.0
2300 2400	2.90	1.00	2.5/2344	1.9	-5.2/2338	3.6/2343	61	0.0	0.0
2400 2500	2.67	0.98	2.2/2420	1.2	-2.9/2408	3.3/2416	61	0.0	0.0
2500 2600	2.61	0.91	2.0/2545	0.4	-3.8/2536	2.6/2532	61	0.0	0.0
2600 2700	2.01	1.06	1.2/2626	1.5	-3.3/2654	2.7/2668	59	0.0	0.0
2700 2800	2.11	0.94	1.3/2791	1.2	-3.3/2766	3.3/2771	59	0.0	0.0
2800 2900	2.50	0.85	1.5/2811	0.8	-3.6/2876	3.7/2881	61	0.0	0.0
2900 3000	2.39	0.90	1.8/2951	2.0	-4.4/2957	4.3/2953	61	0.0	0.0
3000 3100	2.32	0.92	1.4/3100	1.3	-5.9/3095	2.9/3023	63	0.0	0.0
3100 3200	3.85	0.99	3.6/3110	1.6	-3.5/3156	3.8/3161	61	0.0	0.0
3200 3300	2.29	0.75	1.4/3230	0.3	-3.5/3227	2.4/3233	61	0.0	0.0
3300 3400	4.47	1.00	3.3/3349	1.1	-3.1/3346	4.3/3395	60	0.0	0.0
3400 3500	2.31	0.82	1.7/3406	0.3	-2.9/3425	2.8/3420	58	0.0	0.0
3500 3600	2.61	0.99	2.2/3529	0.6	-2.7/3576	2.9/3572	61	0.0	0.0
3600 3700	2.15	1.25	1.8/3672	2.9	-5.1/3667	5.3/3670	63	0.9	0.0
3700 3800	1.70	0.89	1.2/3724	0.8	-4.0/3736	2.7/3747	61	0.0	0.0
3800 3900	1.74	1.00	1.1/3900	0.7	-2.6/3808	2.9/3818	62	0.0	0.0
3900 4000	1.85	0.92	1.4/3951	0.2	-2.7/3945	2.8/3950	63	0.0	0.0
4000 4100	2.69	0.97	2.0/4029	0.8	-3.6/4024	3.8/4028	65	0.0	0.0
4100 4200	1.87	0.97	1.3/4185	1.1	-4.1/4194	3.2/4190	61	0.0	0.0
4200 4300	7.46	1.05	4.5/4283	6.5	-7.7/4275	7.9/4279	56	0.0	12.2
4300 4400	5.91	2.21	4.6/4312	24.4	-15.6/4354	12.1/4365	**	37.2	119.6
4400 4440	6.10	2.55	3.5/4402	12.6	-10.6/4414	8.6/4430	39	51.1	48.9

skiarvot: 2.94 1.03 2.2 2.4 -4.6 3.7

kutusprosenttien summat:

61.4 65.8

IRI	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.0	2.5	3.0
%	00	00	06	13	11	33	17	02	06	00	02	02	02	00

- 2 -

(piiri 2, tie 12150, tieosa 2, suunta 1, toim.lkseud., paall. AB,VA, ur

	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	40.0
-i	31	15	15	08	08	04	02	00	02	02	02	00	00	06
%														

Yli 10 mm:n poikkeamat:

24.3(1631m), 10.8(1636m), 14.8(4350m), 15.6(4354m), 13.0(4361m),
12.1(4365m), 10.6(4414m),

Keskinopeus: 57 km/h

Tieosan mitattu pituus: 4440 m

Tieosan rekisteripituus: 4440 m

Kuntoarvot:

Keskiarvo:

Ei likaa tiella.

Taukoja 1 valeilla: 1590..1630,

Taukoja 2 kohdissa: 0,

Ei vaurioita 1.
 Ei vaurioita 2.
 Ei vaurioita 3.
 Ei vaurioita 4.
 Ei vaurioita 5.
 Ei vaurioita 6.
 Ei vaurioita 7.
 Ei vaurioita 8.
 Ei vaurioita 9.
 Ei vaurioita 10.
 Ei vaurioita 11.
 Ei vaurioita 12.

Ei kommenttia.

Tien mittaus alkoi: 13/07/92 klo 14:36:34

Piiri 2, tie 12150, tieosa 3, suunta 2,
toim-lk seud., paall. AB,VA, urak. 2/21, iri4-raja 1.20, pi-raja 4.0

Matka	IRI	IRI4	Max-a/x	P-i	MinP/x	MaxP/x	!	I4%	Pi%	
-----	---	----	-----	---	-----	-----	-	---	---	
745	1700	3.22	1.43	2.1/1730	5.0	-4.3/1716	4.4/1720	**	6.2	3.5
700	1600	2.17	1.11	1.7/1618	2.2	-4.3/1660	4.0/1622	59	0.0	0.0
500	1500	1.82	1.08	1.2/1556	1.5	-3.6/1568	3.8/1563	60	0.0	0.0
500	1400	2.00	1.31	1.3/1472	2.3	-3.7/1495	3.7/1493	58	2.3	0.0
400	1300	1.86	0.94	1.2/1338	0.8	-2.9/1334	2.8/1340	61	0.0	0.0
300	1200	2.41	1.25	1.7/1295	1.7	-5.0/1298	2.9/1220	61	0.9	0.0
200	1100	3.27	1.26	3.1/1175	1.1	-3.9/1115	3.9/1110	60	1.2	0.0
100	1000	2.56	1.26	2.2/1012	2.5	-3.7/1055	4.1/1013	60	1.1	0.0
000	900	1.47	0.76	0.8/995	0.3	-2.9/989	2.8/985	60	0.0	0.0
900	800	2.99	1.14	3.0/830	2.6	-4.7/834	3.6/892	62	0.0	0.0
800	700	2.52	0.92	1.5/761	1.2	-3.9/764	3.4/761	61	0.0	0.0
700	600	1.76	0.94	1.2/695	0.7	-3.2/635	2.8/650	62	0.0	0.0
500	500	2.31	0.77	1.4/571	0.5	-2.9/581	3.1/576	61	0.0	0.0
500	400	1.45	0.70	1.3/499	0.1	-2.6/468	2.4/485	61	0.0	0.0
400	300	2.17	0.81	1.7/329	1.3	-4.0/318	3.2/382	61	0.0	0.0
300	200	2.45	0.80	1.8/281	1.9	-3.7/274	4.1/284	63	0.0	0.0
200	100	1.28	0.80	1.2/171	0.9	-3.7/178	3.0/172	64	0.0	0.0
100	0	8.24	1.98	7.1/25	33.9	-14.5/29	18.4/4	58	28.2	176.4

Keskiarvot: 2.55 1.07 2.0 3.4 -4.3 4.2
Kotusprosenttien summat: 33.7 176.4

4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.0	2.5	3.0
% 00	00	05	22	05	16	05	11	16	05	05	05	00	00	00
-i	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	40.0
% 11	22	16	16	11	11	00	00	00	05	00	00	00	05	00

Yli 10 mm:n poikkeamat:

14.1(29m), 14.5(29m), 11.3(23m), 11.3(13m), 11.9(9m),
18.4(4m),

Keskinopeus: 60 km/h

Tieosan mitattu pituus: 1745 m

Tieosan rekisteripituus: 1745 m

Kuntoarvot:

Keskiarvo:

Ei likaa tiella.

Ei taukoja 1.

Taukoja 2 kohdissa: 1745,

Ei vaurioita 1.

Ei vaurioita 2.

Ei vaurioita 3.

Ei vaurioita 4.

Ei vaurioita 5.

Ei vaurioita 6.

Ei vaurioita 7.

- 2 -

(piiri 2, tie 12150, tieosa 3, suunta 2, toim.lk seud., paall. AB,VA, ur

Ei vaurioita 8.

Ei vaurioita 9.

Ei vaurioita 10.

Ei vaurioita 11.

Ei vaurioita 12.

Ei kommenttia.

Tien mittaus alkoi: 21/10/92 klo 14:04:57

Piiri 2, tie 12157, tieosa 1, suunta 1,
toim-lk seud., paall. ÖS, urak. 52/16, iri4-raja 1.39, pi-raja 9.0

Matka		IRI	IRI4	Max-a/x	P-i	MinP/x	MaxP/x	!	I4%	Pi%
-----		---	----	-----	---	-----	-----	-	---	---
0	100	2.44	1.39	1.6/3	4.6	-6.7/67	6.4/63	61	0.0	0.0
100	200	2.44	1.54	2.1/100	5.9	-5.6/109	6.8/116	60	3.0	0.0
200	300	3.20	1.05	2.5/236	1.9	-3.0/288	3.2/285	61	0.0	0.0
300	400	2.00	1.38	1.6/386	2.3	-4.0/380	5.0/383	60	0.0	0.0
400	500	2.11	1.31	1.7/498	3.6	-10.5/494	5.3/436	60	0.0	0.0
500	600	2.58	1.12	2.1/509	2.0	-4.4/500	4.5/509	61	0.0	0.0
600	700	3.16	1.78	1.8/665	13.2	-20.7/613	20.5/618	61	12.0	3.4
700	800	2.44	1.25	3.0/799	1.0	-4.1/790	5.8/794	60	0.0	0.0
800	900	3.65	2.03	2.7/808	9.2	-6.9/839	6.8/843	61	22.2	0.1
900	1000	3.76	1.87	3.1/956	9.3	-5.9/932	6.0/952	60	15.9	0.1
1000	1100	1.99	1.21	1.6/1034	3.4	-4.1/1017	3.7/1030	60	0.0	0.0
1100	1200	1.80	1.18	1.3/1167	2.1	-3.8/1187	3.4/1189	60	0.0	0.0
1200	1300	2.03	1.38	1.5/1232	3.6	-5.2/1263	5.4/1268	60	0.0	0.0
1300	1400	2.15	1.23	1.6/1340	2.7	-6.8/1310	6.9/1314	61	0.0	0.0
1400	1500	2.61	1.31	2.1/1431	2.8	-5.0/1454	3.6/1468	61	0.0	0.0
1500	1600	1.43	1.08	1.1/1558	1.6	-3.6/1510	3.2/1551	60	0.0	0.0
1600	1700	1.80	0.90	1.6/1648	1.6	-3.6/1637	4.2/1640	60	0.0	0.0
1700	1780	6.00	2.27	4.7/1737	41.8	-12.7/1746	10.7/1766	44	31.6	46.3

Keskiarvot: 2.64 1.41 2.1 6.3 -6.5 6.2

Kotusprosenttien summat:

84.7 49.9

I4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.0	2.5	3.0
%	00	00	00	00	00	05	11	11	16	27	00	16	11	00
P-i	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	40.0
%	00	00	05	16	16	11	05	11	05	05	00	00	11	05

Yli 10 mm:n poikkeamat:

10.5(494m), 20.7(613m), 20.5(618m), 10.2(1741m), 12.7(1746m),
10.4(1747m), 10.3(1755m), 11.2(1762m),

Keskinopeus: 59 km/h

Tieosan mitattu pituus: 1780 m

Tieosan rekisteripituus: 1775 m

Kuntoarvot:

Keskiarvo:

Ei likaa tiella.

Ei taukoja 1.

Taukoja 2 kohdissa: 0,

Ei vaurioita 1.

Ei vaurioita 2.

Ei vaurioita 3.

Ei vaurioita 4.

Ei vaurioita 5.

Ei vaurioita 6.

Ei vaurioita 7.

- 2 -

(piiri 2, tie 12157, tieosa 1, suunta 1, toim.lk seud., paall. ÖS, urak.

Ei vaurioita 8.
Ei vaurioita 9.
Ei vaurioita 10.
Ei vaurioita 11.
Ei vaurioita 12.

Ei kommenttia.

Tien mittaus alkoi: 21/10/92 klo 14:01:27

Piiri 2, tie 12157, tieosa 1, suunta 2,
toim-lk seud., paall. ÖS, urak. 52/16, iri4-raja 1.39, pi-raja 9.0

Matka	IRI	IRI4	Max-a/x	P-i	MinP/x	MaxP/x	!	I4%	Pi%	
-----	---	----	-----	---	-----	-----	-	---	---	
775	1700	2.14	1.54	1.4/1774	3.0	-4.2/1766	4.7/1763	52	3.2	0.0
700	1600	2.05	1.03	1.7/1695	1.5	-4.7/1699	4.4/1689	61	0.0	0.0
500	1500	1.62	1.18	1.1/1582	2.9	-5.5/1582	3.7/1534	61	0.0	0.0
500	1400	2.62	1.36	2.3/1480	3.8	-4.8/1483	4.6/1483	60	0.0	0.0
400	1300	1.70	1.32	1.5/1312	7.4	-15.0/1381	5.2/1313	60	0.0	0.0
300	1200	1.87	1.07	1.4/1252	1.9	-4.1/1286	3.4/1262	61	0.0	0.0
200	1100	1.79	1.19	1.1/1198	2.1	-4.4/1122	4.3/1127	60	0.0	0.0
100	1000	2.63	1.28	2.5/1051	1.6	-3.6/1057	3.2/1043	60	0.0	0.0
000	900	3.68	1.75	2.7/952	11.2	-10.2/955	3.9/987	60	10.8	1.2
000	800	2.00	1.21	2.2/864	2.0	-4.3/884	3.8/867	59	0.0	0.0
000	700	2.73	1.65	2.0/737	4.2	-4.7/797	3.5/752	60	6.9	0.0
000	600	2.41	1.50	1.6/660	7.7	-9.7/633	9.7/628	60	2.0	0.0
000	500	2.09	1.41	1.6/582	5.6	-6.1/588	5.8/583	60	0.1	0.0
000	400	3.52	1.94	2.7/464	14.1	-12.6/470	13.0/466	61	18.4	4.7
000	300	2.01	1.28	1.6/390	1.5	-3.0/391	3.1/367	60	0.0	0.0
000	200	3.25	1.23	2.3/231	1.0	-3.4/287	2.9/283	61	0.0	0.0
000	100	1.97	1.14	1.5/105	0.6	-3.0/131	2.6/127	60	0.0	0.0
000	0	4.22	1.51	4.5/12	7.9	-9.9/20	9.9/17	61	2.2	0.0

Keskiarvot: 2.46 1.37 2.0 4.4 -6.3 5.1
Kotusprosenttien summat: 43.6 5.9

4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.0	2.5	3.0
% 00	00	00	00	00	00	00	11	16	22	11	05	33	00	00
i	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	40.0
% 00	05	05	22	11	05	05	05	05	05	05	00	16	00	11

Yli 10 mm:n poikkeamat:

15.6(1385m), 15.0(1381m), 10.2(955m), 12.6(470m), 13.0(466m),

Keskinopeus: 60 km/h

Tieosan mitattu pituus: 1775 m

Tieosan rekisteripituus: 1775 m

Kuntoarvot:

Keskiarvo:

Ei likaa tiella.

Ei taukoja 1.

Taukoja 2 kohdissa: 1775,

Vaurioita 1 kohdissa: 1775,

Ei vaurioita 2.

Ei vaurioita 3.

Ei vaurioita 4.

Ei vaurioita 5.

Ei vaurioita 6.

Ei vaurioita 7.

Ei vaurioita 8.

- 2 -

(piiri 2, tie 12157, tieosa 1, suunta 2, toim.lk seud., paall. ÖS, urak.

Ei vaurioita 9.

Ei vaurioita 10.

Ei vaurioita 11.

Ei vaurioita 12.

Ei kommenttia.

- 1 -

Tien mittaus alkoi: 21/10/92 klo 11:58:19

Piiri 2, tie 2341, tieosa 1, suunta 1,
toim-lkseud., paall. KAB, urak. 2/21, iri4-raja 1.20, pi-raja 5.0

Matka	IRI	IRI4	Max-a/x	P-i	MinP/x	MaxP/x	!	I4%	Pi%
-----	---	-----	-----	---	-----	-----	-	---	---
0 25	1.61	1.52	2.0/72	30.7	-18.9/71	9.3/80	**	9.9	74.2
100 200	1.57	1.06	1.1/106	2.3	-5.8/102	5.3/105	50	0.0	0.0
200 300	1.49	1.12	1.3/247	1.5	-5.4/246	3.1/256	59	0.0	0.0
300 400	2.00	1.21	1.5/393	1.7	-4.1/373	3.9/377	60	0.2	0.0
400 500	3.33	0.85	3.9/449	0.4	-4.3/445	3.2/439	60	0.0	0.0
500 600	2.08	1.04	1.6/545	0.7	-3.3/594	3.4/591	60	0.0	0.0
600 700	2.80	1.23	1.7/615	1.0	-3.0/609	2.9/669	59	0.5	0.0
700 800	2.49	0.95	1.6/716	0.6	-2.5/705	2.2/756	59	0.0	0.0
800 900	2.52	0.94	1.5/840	0.1	-2.7/828	2.6/833	59	0.0	0.0
900 1000	4.64	1.68	4.2/918	10.1	-6.0/918	4.9/951	59	16.1	12.4
1000 1100	2.09	1.03	2.1/1008	1.5	-3.7/1006	3.9/1063	60	0.0	0.0
1100 1200	1.90	0.70	1.3/1104	0.0	-2.4/1101	1.6/1122	59	0.0	0.0
1200 1300	1.46	0.74	1.0/1225	0.0	-2.1/1271	2.0/1211	59	0.0	0.0
1300 1400	1.68	0.80	1.3/1313	0.3	-2.7/1391	2.5/1394	59	0.0	0.0
1400 1500	2.21	1.04	1.9/1430	1.9	-4.2/1427	2.6/1461	59	0.0	0.0
1500 1600	2.10	1.08	1.7/1564	3.0	-4.6/1558	5.9/1561	59	0.0	0.0
1600 1700	1.86	0.84	1.6/1612	1.3	-3.5/1605	2.0/1619	59	0.0	0.0
1700 1800	1.56	0.77	1.0/1798	0.1	-2.1/1793	2.2/1790	60	0.0	0.0
1800 1900	2.51	0.98	1.9/1849	0.7	-2.8/1820	3.4/1823	60	0.0	0.0
1900 2000	1.61	0.96	1.1/1977	0.2	-2.7/1982	2.5/1978	59	0.0	0.0
2000 2100	1.49	1.04	1.2/2095	1.0	-3.1/2090	2.9/2049	60	0.0	0.0
2100 2200	2.06	1.32	1.6/2129	3.4	-7.0/2131	6.6/2135	59	2.6	0.0
2200 2300	1.15	0.91	0.9/2228	1.2	-4.3/2224	3.8/2227	60	0.0	0.0
2300 2400	2.02	1.19	1.5/2327	1.1	-4.9/2319	4.5/2322	60	0.0	0.0
2400 2440	2.71	1.24	3.1/2444	1.2	-6.8/2440	2.2/2419	56	0.8	0.0

Keskiarvot: 2.12 1.05 1.7 2.6 -4.5 3.6

Kotusprosenttien summat:

20.2 12.4

I4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 2.0 2.5 3.0
% 00 00 00 12 12 20 24 08 12 04 00 08 00 00 00

P-i 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0 10.0 40.0
% 28 12 24 16 04 00 08 00 00 00 00 00 00 08 00

Yli 10 mm:n poikkeamat:

11.5(61m), 20.2(67m), 18.9(71m), 10.8(79m),

Keskinopeus: 55 km/h

Tieosan mitattu pituus: 2570 m

Tieosan rekisteripituus: 6675 m

Kuntoarvot:

Keskiarvo:

Ei likaa tiella.

Taukoja 1 valeilla: 0..25, 2440..jatkuu

Taukoja 2 kohdissa: 0,

Ei vaurioita 1.

- 2 -

(piiri 2, tie 22341, tieosa 1, suunta 1, toim.lkseud., paall. KAB, urak

Ei vaurioita 2.
Ei vaurioita 3.
Ei vaurioita 4.
Ei vaurioita 5.
Ei vaurioita 6.
Ei vaurioita 7.
Ei vaurioita 8.
Ei vaurioita 9.
Ei vaurioita 10.
Ei vaurioita 11.
Ei vaurioita 12.

Ei kommenttia.→

Tien mittaus alkoi: 21/10/92 klo 12:03:33

Piiri 2, tie 2341, tieosa 1, suunta 2,
toim-lk seud., paall. KAB, urak. 2/21, iri4-raja 1.20, pi-raja 5.0

Matka	IRI	IRI4	Max-a/x	P-i	MinP/x	MaxP/x	!	I4%	Pi%
-----	---	----	-----	---	-----	-----	-	---	---
2400	1.90	0.70	1.1/2430	0.0	-2.0/2424	1.5/2419	**	0.0	0.0
2300	1.81	0.92	1.1/2324	0.2	-2.9/2343	2.8/2338	59	0.0	0.0
2200	1.44	0.88	1.4/2266	1.2	-3.9/2269	3.5/2276	60	0.0	0.0
2100	1.85	1.14	1.2/2125	0.8	-3.1/2125	3.5/2145	61	0.0	0.0
2000	2.03	1.26	1.6/2086	1.6	-3.8/2091	3.4/2087	60	1.2	0.0
1900	1.91	1.12	1.6/1981	0.5	-4.1/1995	2.6/1949	60	0.0	0.0
1800	3.34	1.24	2.2/1841	0.3	-3.1/1833	2.6/1881	60	0.7	0.0
1700	1.98	1.15	1.2/1752	0.6	-3.2/1755	2.7/1787	60	0.0	0.0
1600	1.84	0.84	1.0/1624	0.1	-2.2/1662	2.1/1620	61	0.0	0.0
1500	2.33	1.37	2.0/1501	3.0	-3.9/1545	4.8/1548	61	4.0	0.0
1400	1.74	1.00	1.3/1500	0.5	-3.9/1470	3.5/1466	61	0.0	0.0
1300	1.90	0.67	1.5/1321	0.9	-2.7/1321	3.1/1325	61	0.0	0.0
1200	1.49	0.78	1.1/1257	0.1	-2.4/1240	2.2/1264	60	0.0	0.0
1100	1.52	0.88	0.9/1156	0.0	-2.0/1194	2.3/1193	60	0.0	0.0
1000	1.62	1.00	1.8/1059	2.0	-6.0/1063	5.3/1059	60	0.0	0.0
900	3.41	1.38	2.4/925	5.5	-6.6/931	4.0/923	60	4.3	0.5
800	2.50	1.03	2.1/893	1.1	-3.0/854	3.0/885	61	0.0	0.0
700	2.23	0.98	1.8/720	1.1	-3.2/719	2.0/713	61	0.0	0.0
600	3.37	1.11	2.9/602	1.3	-4.7/605	4.0/608	60	0.0	0.0
500	2.03	0.90	1.3/600	0.1	-2.3/590	2.7/586	60	0.0	0.0
400	2.72	0.90	1.7/420	0.7	-2.9/407	2.9/410	60	0.0	0.0
300	1.90	1.04	1.8/351	1.2	-3.4/383	2.3/376	60	0.0	0.0
200	1.22	0.80	0.8/296	0.9	-4.1/248	4.4/245	60	0.0	0.0
100	2.50	0.92	3.6/113	1.8	-5.2/116	8.6/105	59	0.0	0.0
30	hyl.	2.66	8.8/86	47.1	-13.1/28	12.0/25	**	55.5	123.5

Keskiarvot: 2.02 1.07 1.9 2.9 -3.9 3.7
Kotusprosenttien summat: 10.2 0.5

4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.0	2.5	3.0
% 00	00	04	08	24	12	16	16	08	08	00	00	00	04	00
i	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	40.0
% 28	28	20	08	04	00	04	00	00	04	00	00	00	00	04

Yli 10 mm:n poikkeamat:
10.1(95m), 13.1(28m), 12.0(25m),

Keskinopeus: 58 km/h
Tieosan mitattu pituus: 6675 m
Tieosan rekisteripituus: 6675 m

Kuntoarvot:
Keskiarvo:

Ei likaa tiella.

Taukoja 1 valeilla: 6675..2440, 30..jatkuu
Taukoja 2 kohdissa: 2440,

Ei vaurioita 1.

- 2 -

(piiri 2, tie 2341, tieosa 1, suunta 2, toim.lkseud., paall. KAB, urak.

Ei vaurioita 2.
 Ei vaurioita 3.
 Ei vaurioita 4.)
 Ei vaurioita 5.
 Ei vaurioita 6.
 Ei vaurioita 7.
 Ei vaurioita 8.
 Ei vaurioita 9.
 Ei vaurioita 10.
 Ei vaurioita 11.
 Ei vaurioita 12.

Ei kommenttia.

Tien mittaus alkoi: 10/08/92 klo 13:50:15

Piiri 2, tie 181, tieosa 1, suunta 1,
toim-lkseud., paall. AB, urak. 2/21, iri4-raja 1.20, pi-raja 4.0

Matka	IRI	IRI4	Max-a/x	P-i	MinP/x	MaxP/x	!	I4%	Pi%
-----	---	----	-----	---	-----	-----	-	---	---
0 25	hyl.	3.04	8.6/56	78.9	-16.6/43	16.2/42	**	58.5	212.8
100 200	3.12	1.14	3.6/103	1.6	-3.6/117	3.8/153	60	0.0	0.0
200 300	2.71	0.53	2.2/246	0.1	-2.4/289	2.5/293	62	0.0	0.0
300 400	1.29	0.78	0.9/316	0.2	-2.8/380	2.9/384	61	0.0	0.0
400 500	1.93	0.92	1.4/430	0.4	-2.7/460	2.1/453	61	0.0	0.0
500 600	1.07	0.71	0.7/523	0.0	-2.1/550	2.1/545	61	0.0	0.0
600 700	1.42	0.77	1.1/628	0.7	-5.2/690	3.1/692	61	0.0	0.0
700 800	2.18	0.59	1.5/776	0.0	-2.4/795	2.0/776	61	0.0	0.0
800 900	2.43	0.86	1.7/856	0.5	-2.8/808	2.9/813	61	0.0	0.0
900 1000	1.46	0.68	1.1/928	0.0	-2.0/931	2.0/932	60	0.0	0.0
1000 1100	1.28	0.63	0.9/1009	0.1	-2.3/1058	2.6/1038	60	0.0	0.0
1100 1200	1.07	0.74	1.0/1196	0.6	-2.9/1187	2.3/1191	61	0.0	0.0
1200 1300	1.59	1.03	1.2/1235	0.3	-3.1/1259	3.1/1255	62	0.0	0.0
1300 1400	1.31	0.73	1.0/1388	0.2	-2.4/1392	2.4/1386	61	0.0	0.0
1400 1500	1.68	0.61	1.2/1449	0.0	-2.1/1491	2.0/1417	61	0.0	0.0
1500 1600	1.26	0.58	0.9/1530	0.0	-2.2/1537	2.6/1541	61	0.0	0.0
1600 1700	0.94	0.56	0.6/1684	0.0	-2.1/1670	1.6/1647	61	0.0	0.0
1700 1800	1.30	0.56	1.2/1752	0.1	-2.4/1723	2.0/1707	61	0.0	0.0
1800 1900	1.23	0.71	0.9/1840	0.8	-5.0/1810	2.4/1811	61	0.0	0.0
1900 2000	2.07	0.74	1.4/1914	0.0	-2.2/1977	2.3/1981	61	0.0	0.0
2000 2100	2.00	0.90	1.7/2027	0.6	-3.2/2076	2.3/2007	61	0.0	0.0
2100 2200	1.45	0.87	1.0/2114	0.1	-2.6/2111	2.1/2184	61	0.0	0.0
2200 2300	1.42	0.73	1.1/2273	0.4	-2.7/2246	2.7/2272	61	0.0	0.0
2300 2400	0.97	0.67	0.8/2309	0.2	-2.6/2323	2.6/2319	61	0.0	0.0
2400 2500	1.22	0.81	0.8/2499	0.3	-3.9/2447	3.7/2442	61	0.0	0.0
2500 2600	1.76	1.17	1.3/2508	1.2	-5.6/2531	5.6/2536	62	0.0	0.0
2600 2700	1.50	0.86	1.1/2604	0.2	-2.4/2635	2.7/2638	62	0.0	0.0
2700 2800	1.88	0.96	1.2/2720	0.5	-2.6/2752	2.6/2748	62	0.0	0.0
2800 2900	2.56	1.16	2.0/2842	1.5	-3.7/2802	3.4/2845	62	0.0	0.0
2900 3000	2.37	0.99	3.3/2915	1.4	-4.7/2911	3.4/2917	61	0.0	0.0
3000 3100	1.53	0.77	0.9/3002	0.0	-2.7/3079	2.1/3082	61	0.0	0.0
3100 3200	1.07	0.78	0.7/3106	0.6	-4.2/3101	2.6/3148	60	0.0	0.0
3200 3300	1.23	0.98	0.7/3259	0.6	-3.3/3244	3.5/3248	60	0.0	0.0
3300 3400	1.27	1.08	1.0/3361	1.0	-3.6/3349	2.8/3359	60	0.0	0.0
3400 3500	2.40	0.90	1.7/3491	0.8	-2.8/3491	2.8/3493	61	0.0	0.0
3500 3600	1.66	0.87	1.2/3536	0.3	-2.6/3535	2.4/3586	61	0.0	0.0
3600 3700	1.29	1.05	0.7/3604	0.5	-2.9/3609	3.9/3693	49	0.0	0.0
3700 3800	1.98	1.01	1.9/3779	1.1	-2.9/3735	3.0/3776	59	0.0	0.0
3800 3900	1.42	0.98	1.0/3807	0.5	-2.9/3889	2.2/3815	61	0.0	0.0
3900 4000	1.47	1.09	1.2/3916	1.5	-5.4/3981	1.8/3926	61	0.0	0.0
4000 4100	1.48	0.98	0.8/4099	0.3	-2.6/4024	2.3/4054	61	0.0	0.0
4100 4200	1.31	1.12	0.7/4117	0.9	-3.6/4190	3.4/4186	61	0.0	0.0
4200 4300	1.33	0.97	0.8/4221	0.7	-3.8/4276	3.9/4271	61	0.0	0.0
4300 4400	1.13	0.61	0.8/4382	0.0	-2.0/4357	2.1/4353	63	0.0	0.0
4400 4500	1.44	1.19	0.8/4455	1.3	-4.7/4464	4.8/4460	63	0.0	0.0
4500 4600	1.62	1.21	1.3/4572	2.0	-6.4/4569	5.8/4571	63	0.0	0.0
4600 4700	1.59	1.18	0.9/4601	0.7	-3.5/4669	2.5/4635	64	0.0	0.0
4700 4800	1.66	1.00	1.5/4758	0.6	-3.0/4736	2.9/4731	62	0.0	0.0
4800 4900	1.32	1.17	0.8/4816	0.7	-3.5/4815	2.4/4852	61	0.0	0.0
4900 5000	1.27	0.82	0.9/4964	0.3	-2.9/4954	2.4/4960	61	0.0	0.0
5000 5100	2.45	1.11	1.7/5067	0.8	-3.1/5056	2.9/5063	62	0.0	0.0
5100 5200	1.18	0.74	0.9/5111	1.0	-3.4/5185	1.7/5145	61	0.0	0.0

- 2 -

(piiri 2, tie 181, tieosa 1, suunta 1, toim.lk seud., paall. BS, urak. 2

200	5300	1.03	0.66	0.8/5283	0.2	-3.3/5294	3.4/5289	61	0.0	0.0
300	5400	1.00	0.69	0.7/5349	0.1	-2.1/5307	2.1/5379	62	0.0	0.0
400	5500	1.04	0.71	0.8/5495	0.2	-2.4/5489	1.3/5418	62	0.0	0.0
500	5600	1.73	0.75	1.1/5522	0.0	-1.9/5500	1.9/5520	**	0.0	0.0
600	5650	1.19	0.98	0.7/5609	0.2	-2.3/5648	2.5/5606	**	0.0	0.0

 Keskisarvot: 1.54 0.90 1.3 1.9 -3.4 3.0
 Katusprosenttien summat: 0.0 0.0

14	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.0	2.5	3.0
% 00	08	12	22	14	14	10	14	01	00	00	00	00	00	01
14	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	40.0
% 50	29	10	05	01	00	00	00	00	00	00	00	00	00	01

Yli 10 mm:n poikkeamat:

10.4(20m), 17.2(36m), 16.2(42m), 16.9(43m), 15.8(48m),
 15.7(54m), 13.2(59m),

Keskinopeus: 61 km/h

Tieosan mitattu pituus: 5650 m

Tieosan rekisteripituus: 5650 m

Kuntoarvot:

Keskiarvo:

Ei likaa tiellä.

Taukoja 1 valeilla: 0..20,

Taukoja 2 kohdissa: 0,

Ei vaurioita 1.

Ei vaurioita 2.

Ei vaurioita 3.

Ei vaurioita 4.

Ei vaurioita 5.

Ei vaurioita 6.

Ei vaurioita 7.

Ei vaurioita 8.

Ei vaurioita 9.

Vaurioita 10 valeilla: 10..1580,

Ei vaurioita 11.

Ei vaurioita 12.

Ei kommenttia.→

- 1 -

Tien mittaus alkoi: 10/08/92 klo 13:50:15

Piiri 2, tie 181, tieosa 2, suunta 1,

- 1 -

Tien mittaus alkoi: 10/08/92 klo 14:12:52

Piiri 2, tie 181, tieosa 4, suunta 2,
toim-lk seud., paall. AB,VA, urak. 2/21, iri4-raja 1.20, pi-raja 4.0

Matka	IRI	IRI4	Max-a/x	P-i	MinP/x	MaxP/x	!	I4%	Pi%
-----	---	----	-----	---	-----	-----	-	---	---
180 2100	1.64	0.99	1.1/2108	0.4	-2.7/2176	2.8/2172	54	0.0	0.0
100 2000	1.57	0.77	1.0/2094	0.4	-3.2/2054	3.5/2051	62	0.0	0.0
000 1900	1.35	0.59	1.0/1976	0.0	-2.2/1970	2.1/1963	62	0.0	0.0
900 1800	1.66	0.81	1.2/1882	0.0	-2.3/1885	2.4/1890	62	0.0	0.0
800 1700	2.33	1.17	1.6/1759	2.1	-6.1/1713	5.7/1709	63	0.0	0.0
700 1600	2.14	0.79	2.0/1644	0.3	-2.6/1637	2.4/1688	63	0.0	0.0
600 1500	1.69	0.69	1.7/1520	0.5	-3.8/1527	3.2/1523	63	0.0	0.0
500 1400	1.81	0.76	1.5/1400	0.1	-2.5/1467	2.0/1493	61	0.0	0.0
400 1300	2.18	0.74	2.2/1384	0.1	-2.2/1397	2.2/1392	61	0.0	0.0
300 1200	1.11	0.77	0.7/1277	0.2	-3.0/1279	2.2/1214	61	0.0	0.0
200 1100	1.40	0.93	1.0/1158	0.1	-2.3/1154	1.9/1144	63	0.0	0.0
100 1000	1.31	0.70	0.8/1019	0.0	-2.4/1068	1.9/1026	62	0.0	0.0
000 900	2.36	0.97	1.8/906	0.9	-3.3/982	3.1/971	63	0.0	0.0
900 800	2.09	0.73	1.6/843	0.1	-3.4/828	2.1/812	61	0.0	0.0
800 700	1.85	0.76	1.3/743	0.1	-2.4/750	2.3/772	59	0.0	0.0
700 600	1.99	0.82	1.2/676	0.5	-3.4/657	2.7/631	59	0.0	0.0
600 500	1.52	0.85	0.9/513	0.1	-2.4/514	2.1/522	60	0.0	0.0
500 400	1.23	0.84	0.8/455	0.2	-2.3/458	2.6/453	60	0.0	0.0
400 300	1.41	1.10	0.8/308	1.0	-3.8/316	3.4/312	61	0.0	0.0
300 200	1.07	0.85	0.8/235	0.5	-2.7/238	3.4/206	61	0.0	0.0
200 100	1.35	0.89	0.9/137	0.2	-3.5/141	3.1/137	62	0.0	0.0
100 0	1.72	0.91	1.1/80	0.3	-3.5/78	2.7/13	63	0.0	0.0

Keskiarvot: 1.67 0.84 1.2 0.4 -3.0 2.7
Kotusprosenttien summat: 0.0 0.0

I4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.0	2.5	3.0
% 00	04	04	36	27	18	04	04	00	00	00	00	00	00	00
P-i	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	40.0
% 72	18	04	00	04	00	00	00	00	00	00	00	00	00	00

Yli 10 mm:n poikkeamat:

Keskinopeus: 61 km/h

Tieosan mitattu pituus: 2180 m

Tieosan rekisteripituus: 2180 m

Kuntoarvot:

Keskiarvo:

Ei likaa tiella.

Ei taukoja 1.

Taukoja 2 kohdissa: 2180,

Ei vaurioita 1.

Ei vaurioita 2.

Ei vaurioita 3.

Ei vaurioita 4.

Ei vaurioita 5.

- 2 -

(piiri 2, tie 181, tieosa 4, suunta 2, toim.lk seud., paall. AB,VA, urak

Ei vaurioita 6.
Ei vaurioita 7.
Ei vaurioita 8.
Ei vaurioita 9.
Ei vaurioita 10.
Ei vaurioita 11.
Ei vaurioita 12.

Ei kommenttia.

- 1 -

Tien mittaus alkoi: 20/08/92 klo 14:08:36

Piiri 2, tie 2401, tieosa 1, suunta 1,
toim-lk seud., paall. AB,VA, urak. 63/13, iri4-raja 1.20, pi-raja 4.0

Matka	IRI	IRI4	Max-a/x	P-i	MinP/x	MaxP/x	!	I4%	Pi%
-----	---	----	-----	---	-----	-----	-	---	---
600 2700	2.61	1.05	2.6/2625	1.1	-3.8/2630	3.8/2634	59	0.0	0.0
700 2800	1.66	0.94	1.1/2747	1.1	-4.3/2708	4.2/2712	60	0.0	0.0
800 2900	1.57	0.76	1.4/2812	0.6	-3.4/2887	3.2/2891	59	0.0	0.0
900 3000	1.61	0.71	1.4/2980	0.4	-2.5/2985	2.3/2954	60	0.0	0.0
000 3100	1.77	0.72	1.7/3090	1.5	-4.2/3073	4.1/3078	60	0.0	0.0
100 3200	2.45	0.79	2.1/3180	0.2	-2.7/3135	2.8/3131	61	0.0	0.0
200 3300	1.86	0.71	1.6/3215	0.3	-2.3/3213	2.5/3262	59	0.0	0.0
300 3400	1.02	0.70	0.8/3311	0.5	-2.9/3310	2.2/3391	61	0.0	0.0
400 3500	1.11	0.65	0.9/3437	0.3	-3.0/3425	2.4/3473	60	0.0	0.0
500 3600	1.71	0.82	1.2/3562	0.6	-3.2/3587	3.2/3582	60	0.0	0.0
600 3700	1.67	0.75	1.4/3682	0.8	-3.2/3656	2.9/3692	61	0.0	0.0
700 3800	1.38	0.78	1.2/3792	0.8	-4.1/3750	4.2/3754	60	0.0	0.0
800 3900	1.55	0.59	1.2/3845	0.8	-4.2/3809	4.0/3813	62	0.0	0.0
900 4000	2.09	0.52	1.5/3915	0.0	-2.3/3922	1.9/3936	60	0.0	0.0
000 4100	1.53	0.85	1.2/4007	0.2	-2.8/4004	2.2/4058	59	0.0	0.0
100 4200	1.30	0.79	1.3/4196	0.7	-3.0/4191	2.5/4191	60	0.0	0.0
200 4300	1.60	0.63	1.3/4200	0.1	-2.9/4202	2.4/4214	60	0.0	0.0
300 4400	1.48	0.92	0.8/4336	1.6	-3.4/4360	3.5/4334	60	0.0	0.0
400 4500	1.19	0.52	0.9/4411	0.0	-2.0/4438	1.8/4474	60	0.0	0.0
500 4600	1.22	0.66	1.0/4585	0.0	-2.2/4560	2.3/4575	60	0.0	0.0
600 4700	2.44	1.00	1.5/4656	0.7	-3.1/4616	2.8/4677	59	0.0	0.0
700 4800	3.17	1.34	2.5/4723	3.8	-5.1/4770	4.5/4777	60	3.1	0.0
800 4900	2.02	0.77	0.9/4812	0.7	-3.9/4817	2.3/4892	60	0.0	0.0
900 5000	1.22	0.84	0.8/4932	0.1	-2.5/4986	2.3/4989	60	0.0	0.0
000 5100	2.09	1.25	1.7/5046	3.5	-4.3/5045	3.6/5028	61	1.0	0.0
100 5200	2.33	0.68	1.3/5140	0.4	-3.8/5178	2.1/5188	60	0.0	0.0
200 5300	1.79	0.68	1.4/5252	0.7	-4.0/5268	3.1/5249	60	0.0	0.0
300 5400	1.34	0.46	0.8/5369	0.0	-1.7/5344	1.7/5383	60	0.0	0.0
400 5455	1.74	0.55	1.3/5445	0.1	-2.2/5402	2.3/5442	59	0.0	0.0

 skiarvot: 1.74 0.77 1.3 0.7 -3.2 2.9
 kotusprosenttien summat: 4.1 0.0

I4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 2.0 2.5 3.0
 % 03 13 17 34 10 10 03 00 03 03 00 00 00 00 00

-i 0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0 10.0 40.0
 % 44 34 06 06 00 00 00 06 00 00 00 00 00 00 00

Yli 10 mm:n poikkeamat:

Keskinopeus: 59 km/h

Tieosan mitattu pituus: 5455 m

Tieosan rekisteripituus: 5455 m

Kuntoarvot:

Keskiarvo:

Ei likaa tiella.

Taukoja 1 valeilla: 0..2565,

- 2 -

(piiri 2, tie 2401, tieosa 1, suunta 1, toim.lk seud., paall. AB,VA, ura

Taukoja 2 kohdissa: 0,

Ei vaurioita 1.
Ei vaurioita 2.
Ei vaurioita 3.
Ei vaurioita 4.
Ei vaurioita 5.
Ei vaurioita 6.
Ei vaurioita 7.
Ei vaurioita 8.
Ei vaurioita 9.
Ei vaurioita 10.
Ei vaurioita 11.
Ei vaurioita 12.

Ei kommenttia.

Tien mittaus alkoi: 20/08/92 klo 14:28:28

Piiri 2, tie 2401, tieosa 2, suunta 2,
toim-lk seud., paall. AB,VA, urak. 63/13, iri4-raja 1.20, pi-raja 4.0

Matka	IRI	IRI4	Max-a/x	P-i	MinP/x	MaxP/x	!	I4%	Pi%
-----	---	----	-----	---	-----	-----	-	---	---
675 4600	2.37	1.59	1.4/4657	3.8	-5.0/4633	4.8/4630	32	12.7	0.0
600 4500	1.67	0.94	1.0/4549	0.1	-2.5/4543	2.5/4511	43	0.0	0.0
500 4400	2.00	0.56	1.4/4480	0.0	-2.2/4466	2.0/4462	54	0.0	0.0
400 4300	1.69	0.77	1.1/4372	0.4	-3.0/4372	2.3/4362	55	0.0	0.0
300 4200	2.12	0.60	1.9/4295	0.2	-2.9/4279	2.5/4264	55	0.0	0.0
200 4100	3.11	0.78	2.3/4172	2.6	-6.4/4130	5.9/4117	46	0.0	0.0
100 4000	2.07	0.94	1.8/4016	0.4	-2.7/4018	2.5/4034	41	0.0	0.0
000 3900	2.34	0.81	2.4/3956	0.6	-3.2/3959	3.1/3965	53	0.0	0.0
900 3800	2.39	0.76	1.6/3841	0.4	-2.7/3820	2.9/3825	54	0.0	0.0
800 3700	3.83	0.76	2.8/3752	0.9	-3.3/3726	3.3/3722	54	0.0	0.0
700 3600	0.97	0.75	0.6/3641	0.1	-2.6/3646	2.5/3643	50	0.0	0.0
600 3500	1.73	0.87	1.3/3572	0.3	-2.9/3511	2.7/3505	53	0.0	0.0
500 3400	2.03	0.87	1.3/3491	0.3	-2.6/3478	2.6/3478	53	0.0	0.0
400 3300	2.33	0.83	1.4/3315	0.2	-2.9/3391	2.8/3386	59	0.0	0.0
300 3200	3.13	0.74	2.0/3218	0.4	-2.7/3223	3.1/3228	58	0.0	0.0
200 3100	1.98	0.67	1.3/3147	0.8	-4.2/3167	2.6/3154	59	0.0	0.0
100 3000	1.95	0.91	1.6/3045	0.8	-2.8/3017	2.8/3048	61	0.0	0.0
000 2900	1.58	0.69	1.0/2970	0.2	-2.9/2915	2.5/2925	59	0.0	0.0
900 2800	1.72	0.71	1.0/2871	0.4	-3.8/2834	2.3/2854	59	0.0	0.0
800 2700	1.84	0.72	1.3/2724	0.4	-3.9/2737	2.9/2734	59	0.0	0.0
700 2600	4.41	1.04	4.3/2654	3.2	-4.2/2608	3.9/2684	59	0.0	0.0
600 2500	1.53	0.69	1.6/2593	0.0	-2.4/2547	2.1/2551	57	0.0	0.0
500 2400	1.67	0.98	1.1/2410	1.1	-4.4/2457	3.9/2443	58	0.0	0.0
400 2300	1.72	0.58	1.6/2398	0.0	-2.4/2321	2.4/2326	57	0.0	0.0
300 2200	1.56	0.59	1.4/2291	0.1	-2.6/2209	2.2/2246	59	0.0	0.0
200 2100	2.38	0.75	2.1/2184	0.7	-3.2/2173	3.1/2119	58	0.0	0.0
100 2000	1.18	0.66	0.8/2031	0.0	-2.0/2034	1.9/2086	60	0.0	0.0
000 1900	1.49	0.71	1.0/1979	0.4	-2.5/1964	3.0/1988	60	0.0	0.0
900 1800	1.73	0.84	1.2/1865	0.3	-3.3/1865	3.1/1868	60	0.0	0.0
800 1700	2.23	1.12	1.6/1798	1.2	-3.2/1728	3.3/1724	60	0.0	0.0
700 1600	2.14	0.74	1.8/1685	1.0	-4.1/1660	3.8/1664	60	0.0	0.0
600 1500	0.84	0.63	0.7/1545	0.1	-2.5/1556	2.4/1569	60	0.0	0.0
500 1400	0.84	0.54	0.5/1419	0.0	-2.5/1412	1.5/1450	59	0.0	0.0
400 1300	1.82	0.72	1.3/1330	0.9	-4.1/1378	3.4/1368	61	0.0	0.0
300 1200	2.35	0.63	1.5/1233	0.0	-2.1/1247	2.1/1252	60	0.0	0.0
200 1100	2.26	0.81	1.5/1179	0.7	-4.1/1131	2.9/1149	60	0.0	0.0
100 1000	1.52	0.76	1.3/1096	0.2	-2.7/1049	2.7/1054	60	0.0	0.0
000 900	2.43	0.86	1.7/959	0.7	-3.6/965	3.9/960	61	0.0	0.0
900 800	2.40	1.16	1.6/813	1.5	-4.1/835	3.3/875	60	0.0	0.0
800 700	3.32	0.94	3.3/783	2.6	-3.7/776	4.0/790	61	0.0	0.0
700 600	2.25	0.83	1.8/697	0.4	-2.6/629	2.7/633	60	0.0	0.0
600 500	2.43	0.91	1.8/567	0.8	-4.0/507	2.7/551	60	0.0	0.0
500 400	1.95	0.97	1.4/490	1.5	-5.6/482	2.5/464	60	0.0	0.0
400 300	2.91	0.85	2.2/313	0.3	-3.4/344	2.5/324	61	0.0	0.0
300 200	2.74	0.71	1.9/205	0.6	-4.2/230	2.8/250	61	0.0	0.0
200 100	1.52	0.63	1.4/198	0.0	-2.4/137	2.4/141	59	0.0	0.0
100 0	1.28	0.69	0.9/58	0.0	-2.3/82	2.2/87	**	0.0	0.0

skiarvot: 2.08 0.80 1.6 0.7 -3.3 2.9
kutusprosenttien summat: 12.7 0.0

I4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 2.0 2.5 3.0

- 2 -

(piiri 2, tie 2401, tieosa 2, suunta 2, toim.lk seud., paall. AB,VA, ura

%	00	08	19	29	19	14	02	04	00	00	00	02	00	00	00
-i	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	40.0	
%	59	21	06	04	00	04	02	02	00	00	00	00	00	00	00

Yli 10 mm:n poikkeamat:

Keskinopeus: 56 km/h

Tieosan mitattu pituus: 4675 m

Tieosan rekisteripituus: 4675 m

Kuntoarvot:

Keskiarvo:

Ei likaa tiella.

Ei taukoja 1.

Taukoja 2 kohdissa: 4675,

Ei vaurioita 1.

Ei vaurioita 2.

Ei vaurioita 3.

Ei vaurioita 4.

Ei vaurioita 5.

Ei vaurioita 6.

Ei vaurioita 7.

Ei vaurioita 8.

Ei vaurioita 9.

Ei vaurioita 10.

Ei vaurioita 11.

Ei vaurioita 12.

Ei kommenttia.

AJOPANEELI UUSIEN PÄÄLLYSTEIDEN TASAISUUDESTA

Osallistuja 2 HYYTIA/HEININEN Auton merkki ja vuosimalli MB - 89

päivämäärä 6.11-92

nro	tie	Aosa	Aet	Suunta	1	2	3	4	5	6	7	"suuret" epätasaisuuDET huomautuksia
					8	9	10	11	12	13	14	
1	192	5		1	5/5	4/4						
		6		2	4/4	4/4						
2	12150	2		1	5/5	4/4	4/4	4/4	4/4			
		3		2	4/4	4/4						
3	12157	1		1	4/4	4/4						
				2	4/4	4/4						
4	2341	2		1	4/4	4/4	4/4					
		2		2	4/4	3/3	4/4					
5	181	1		1	4/5	4/4	4/5	4/4	4/4	4/4		
	181	4		2	4/4	4/4						
6	2401	1		1	3/4	3/3	3/4	3/3	3/4	3/4	4/4	
		2		2	3/3	3/3	3/4	3/3	3/4	3/4	4/4	

Luokitus

5=erittäin hyvä

4=hyvä

3=tydyttävä

2=välttävä

1=huono

AJOPANEELI UUSIEN PÄÄLLYSTEIDEN TASAISUUDESTA

Osallistuja T. Markkio

Auton merkki ja vuosimalli VW Passat -83

päivämäärä 2.11.-92

nro	tie	Aosa	Aet	Suunta	1	2	3	4	5	6	7		"suuret" epätasaisuuksien huomautuksia
					8	9	10	11	12	13	14		
1	192	5		1	5	3							
		6		2	4	3							
2	12150	2		1	4	4	3	3	4				
		3		2	3	3							
3	12157	1		1	3	4							
				2	4	3							
4	2341	2	0	1	4	4	4*						* JÄRKÄ
		2	2400	2	4*	4	4						HIEKKATIELLÄ
5	181	1	0	1	5	4	4	5	4	4			
	181	4	2200	2	5	4							
6	2401	1	2600	1	5	5	5						
		2	5300	2	5	5	5	5	4	5			

Luokitus

5=erittäin hyvä

4=hyvä

3=tyyydyttävä

2=välttävä

1=huono

AJOPANEELI UUSIEN PÄÄLLYSTEIDEN TASAISUUDESTA

Osallistuja P. Lausti / P. Filio Auton merkki ja vuosimalli Saab 900-87

päivämäärä 2.11.1992

nro	tie	Aosa	Aet	Suunta	1		2		3		4		5		6		7		"suuret" epätasaisuudet	huomautuksia
					8	9	10	11	12	13	14									
1	192	5		1	4/5	5/5													1.5 km	
		6		2	4/4	4/4													1.5 km	
2	12150	2		1	3/3	3/3	2/3	3/3	3/3									2 heittoa	4.4 km	
		3		2	4/4	3/2												1/heitto	1.8 km	
3	12157	1		1	3/2	2/2													1.8 km	
				2	3/3	3/3													1.8 km	
4	2341	2		1	4/4	3/3	4/4											5 heittoa	2.4 km	
		2		2	3/4	4/4	4/4											5 heittoa	2.4 km	
5	181	1		1	4/4	4/3	3/3	3/3	4/3	4/3	4/4							täristää, heittoa	5.6 km	
	181	4		2	3/2	3/2												täristää	2.0 km	
6	2401	1		1	4/3	3/3	3/3												2.2 km	
		2		2	4/4	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3	3/3							1 heittoa	5.2 km	

Luokitus

5=erittäin hyvä

4=hyvä

3=tydyttävä

2=välttävä

1=huono

AJOPANEELI UUSIEN PÄÄLLYSTEIDEN TASAISUUDESTA

Osallistuja E. Tiilikainen

Auton merkki ja vuosimalli Nissan Sunny -88

päivämäärä

nro	tie	Aosa	Aet	Suunta	1		2		3		4		5		6		7		"suuret" epätasaisuuDET huomautuksia
					8	9	10	11	12	13	14								
1	192	5		1	4	3													
		6		2	4	4													
2	12150	2		1	4	3	3	3	3										
		3		2	3	3													
3	12157	1		1	3	3													
				2	3	3													
4	2341	2		1	4 ²	3	3											↑	
		2		2	3	3	3												
5	181	1		1	4	4	3	3	3										
	181	4		2	3 ^x	3												↑	
6	2401	1		1	4	3	4												
		2		2	3	3	3	3	3										

Luokitus

5=erittäin hyvä

4=hyvä

3=tyyydyttävä

2=välttävä

1=huono

AJOPANEELI UUSIEN PÄÄLLYSTEIDEN TASAISUUDESTA

Osallistuja T. Peltomäki

Auton merkki ja vuosimalli Nissan Sunny -88

päivämäärä

nro	tie	Aosa	Aet	Suunta	1	2	3	4	5	6	7		"suuret" epätasaisuudet huomautuksia
					8	9	10	11	12	13	14		
1	192	5		1	4	3							
		6		2	4	4							
2	12150	2		1	4	3	2	3*	3				1
		3		2	3	3*							1
3	12157	1		1	3	3							
				2	3	3							
4	2341	2		1	4*	3	2						1
		2		2	3	3*	3						1
5	181	1		1	4	4	3	3	3	3			
	181	4		2	3	3							
6	2401	1		1	4	3	4						
		2		2	3	3	3	3	3	3			

Luokitus

5=erittäin hyvä

4=hyvä

3=tydyttävä

2=välttävä

1=huono

AJOPANEELI UUSIEN PÄÄLLYSTEIDEN TASAISUUDESTA

Osallistuja J. Immonen

Auton merkki ja vuosimalli Fiat Uno Abarth 1987

päivämäärä 2.11.1992

nro	tie	Aosa	Aet	Suunta	1		2		3		4		5		6		7		"suuret" epätasaisuudet	huomautuksia
					8	9	8	9	10	11	12	13	14	14						
1	192	5		1	5	3														
		6		2	5	5														
2	12150	2		1	4	4			11	4	4									
		3		2	4	4														
3	12157	1		1	3	4														3,5 km keitto
				2	3	4														
4	2341	2		1	4	4			4											
		2		2	4	4			4											12201 nisteyshetki 1.7-2.2 jättös
5	181	1		1	4	4			3	4	4	3								
																				heittoja
	181	4		2	4	4														
6	2401	1		1	4	4			4	4										
		2		2	4	4			4	4	4	4								heitto

Luokitus

- 5=erittäin hyvä
- 4=hyvä
- 3=tydyttävä
- 2=välttävä
- 1=huono

VERTAILUKOHTTEIDEN KESKIARVOT

